

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2001-065376

(43) Date of publication of application : 13.03.2001

(51) Int.CI. F02D 13/02
F01L 1/34
F02D 9/02
F02D 41/22

(21) Application number : 11-238391 (71) Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

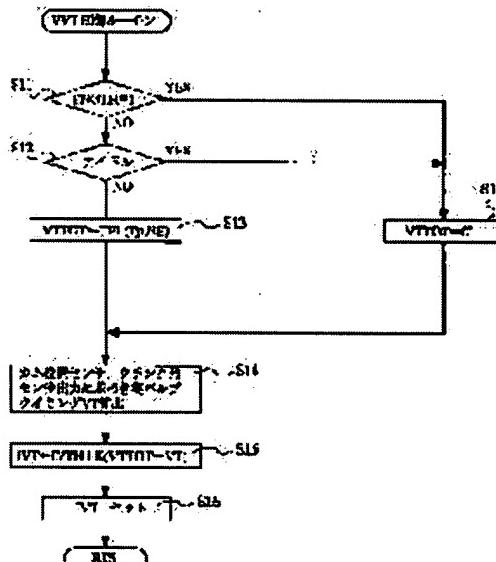
(22) Date of filing : 25.08.1999 (72) Inventor : OGURA AKIRA

(54) VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR ENGINE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a valve timing control device capable of ensuring running performance of necessary minimum limit by preventing deterioration of combustion of an engine, even in the case of trouble in a throttle sensor system.

SOLUTION: In an engine with variable valve timing mechanism, a valve timing control device sets target valve timing VTTGT based on a detection value of at least a throttle opening sensor. When abnormality is detected in a throttle sensor system with an output value from the throttle opening sensor coming out of a specified value (FNGTH=1), the target valve timing VTTGT is set to the most delay angle (S17). In this way, even in the case that idling of the engine can not be detected, fail-safe control 4s performed, running performance of required minimum limit is ensured.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

[rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A means of communication which transmits rotation of an engine crankshaft to a cam shaft of a cam which performs closing motion of an intake valve or an exhaust air bulb An adjustable valve timing device in which it is interposed in said means of communication, and a rotation phase between said crankshafts and cam shafts is adjusted A throttle sensor system for acquiring throttle information on said engine It is the valve-timing control unit of an engine equipped with the above, and is characterized by to have a valve-timing setting means set up desired value of said rotation phase based on throttle information at least, are the valve-timing control unit of an engine which controls said adjustable valve timing device as completed as said desired value by rotation phase of a cam location to a criteria crank angle, and set said adjustable valve-timing device as the maximum lag when abnormalities of said throttle sensor system are detected.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] About the valve timing control unit in the engine with an adjustable valve timing device which changes one [at least] valve timing of an engine intake valve and an exhaust air bulb according to an engine operation condition, in detail, this invention controls valve timing based on throttle information at least, and in case throttle sensor systems are abnormalities, it relates to the valve timing control unit of the engine which carries out fail-safe control of the engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] To the means of communication which transmits rotation of an engine crankshaft to the cam shaft of the cam which performs closing motion of an intake valve or an exhaust air bulb as indicated by JP,8-109840,A etc. in recent years By making the adjustable valve timing device in which the rotation phase between a crankshaft and a cam is adjusted intervene, and controlling an adjustable valve timing device based on an engine operation condition The engine with an adjustable valve timing device which changes continuously one [at least] bulb closing motion timing of an intake valve and an exhaust air bulb according to an engine operation condition is put in practical use.

[0003] In the valve timing control in such an engine, the desired value (aim valve timing) VTTGT of a rotation phase is first set up based on an engine operation condition. Next, a difference with the real valve timing VT which shows this aim valve timing VTTGT and actual valve timing is computed. Furthermore, according to both difference, the controlled variable to the oil flow control valve OCV of the adjustable valve timing device VVT is set up. And feedback control is performed so that it may converge on the aim valve timing VTTGT to which the real valve timing VT suits an engine operation condition.

[0004] Under the present circumstances, the aim valve timing VTTGT is set up according to the throttle information detected by throttle sensors, such as a throttle opening sensor, as shown in JP,6-213020,A. Moreover, when an engine is judged to be the idle state of a throttle-valve close by-pass bulb completely based on a throttle sensor output, aim valve timing is set as the maximum lag (zero). And according to the difference of this aim valve timing (the maximum lag) and real valve timing, the controlled variable to an oil flow control valve is set up. By this, valve timing is controlled to the maximum lag at the time of a throttle-valve close by-pass bulb completely, and he abolishes bulb overlap, and is trying to idle rotation.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the valve timing control unit in consideration of such throttle opening, once a throttle sensor system breaks down, control based on throttle information cannot be performed. That is, throttle opening cannot be detected when a throttle sensor system becomes abnormalities by an open circuit, short-circuit, etc. of the harness between the throttle sensor itself or a throttle sensor, and an electronic control etc. Therefore, the aim valve timing VTTGT set up based on throttle information (throttle opening) will be set up incorrect, and valve timing will be controlled based on the incorrect-set-up aim valve timing. For this reason, the valve timing which suits an engine

operation condition could not be obtained, but the technical problem that aggravation and ***** of engine combustion were invited occurred.

[0006] It controls engine power while this invention performs fail-safe control when detection of throttle opening is impossible, it prevents aggravation of engine combustion in view of the above-mentioned situation and stabilizes an engine action, and it aims at offering the valve timing control unit in the engine with an adjustable valve timing device which can secure necessary minimum performance traverse.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 1 A means of communication which transmits rotation of an engine crankshaft to a cam shaft of a cam which performs closing motion of an intake valve or an exhaust air bulb, In an engine equipped with an adjustable valve timing device in which it is interposed in said means of communication, and a rotation phase between said crankshafts and cam shafts is adjusted, and a throttle sensor system for detecting throttle opening of said engine Based on throttle opening, desired value of said rotation phase is set up at least. It is the valve timing control unit of an engine which controls said adjustable valve timing device so that it is completed as said desired value by rotation phase of a cam location to a criteria crank angle. When abnormalities of said throttle sensor system are detected, it is characterized by having a valve timing setting means to set said adjustable valve timing device as the maximum lag.

[0008] That is, abnormalities of a throttle sensor system are diagnosed in a valve timing control unit of an engine which controls an adjustable valve timing device by invention of claim 1 to converge on desired value to which a rotation phase of a cam location to a criteria crank angle was set based on throttle information at least. And when throttle sensor systems are abnormalities, an adjustable valve timing device is set as the maximum lag. When acquisition of throttle information is impossible, while preventing aggravation of engine combustion and stabilizing an engine action by this, engine power can be controlled, necessary minimum performance traverse can be secured, and it becomes possible to perform fail-safe control to failure of a throttle sensor system.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to details based on a drawing. First, the whole engine configuration with an adjustable valve timing device to which this invention is applied is explained according to drawing 1. In this drawing, a sign 1 is an engine with an adjustable valve timing device (it is only hereafter written as an "engine"), and shows a DOHC level opposed type 4-cylinder gasoline engine in drawing. The cylinder head 2 is formed in right-and-left both banks of cylinder block 1a of this engine 1, respectively, and suction-port 2a and exhaust air port 2b are formed in each cylinder head 2 for every gas column.

[0010] As an inhalation-of-air system of an engine 1, an intake manifold 3 is opened for free passage by each suction-port 2a, and the throttle chamber 5 in which throttle-valve 5a interlocked with an accelerator pedal was infixing is opened for free passage through the brakes servo-motor 4 to which the inhalation-of-air paths of each gas column gather to this intake manifold 3. And an air cleaner 7 is attached in the upstream of this throttle chamber 5 through an inlet pipe 6, and the chamber 8 is opened for free passage by the air intake path connected to this air cleaner 7.

[0011] Moreover, the bypass path 9 which bypasses throttle-valve 5a is connected to the above-mentioned inlet pipe 6, and the idle revolving-speed-control valve (ISC valve) 10 which controls idle rpm by adjusting the bypass air content which flows this bypass path 9 by whenever [that valve-opening] to this bypass path 9 at the time of an idle is infixing.

[0012] Furthermore, the injector 11 is arranged in the style of [of suction-port 2a of each gas column of the above-mentioned intake manifold 3] right above. Moreover, the ignition plug 12 which exposes the discharge electrode at a tip to a combustion chamber is arranged by the cylinder head 2 for every gas column. And each point fire plug 12 is connected to the ignition coil 13 with a built-in ignitor.

[0013] On the other hand as an exhaust air system of an engine 1, an exhaust pipe 15 is opened for free passage by the set section of the exhaust manifold 14 which is open for free passage to each exhaust air port 2b of the cylinder head 2, a catalytic converter 16 is infixing in this exhaust pipe 15, and the muffler

17 is open for free passage.

[0014] Next, based on drawing 1 - drawing 7, the adjustable valve timing device of an engine 1 is explained. Rotation of the crankshaft 18 of an engine 1 is transmitted to each air inlet cam shaft 19 and each exhaust cam shaft 20 which were arranged in each cylinder head 2 of a right-and-left bank by the means of communication, respectively. A means of communication is constituted in this gestalt by the exhaust cam pulley 24 grade fixed to the crank pulley 21 fixed to the crankshaft 18, the timing belt 22, the air inlet cam pulley 23, and the exhaust cam shaft 20. Moreover, through these belts and a pulley, the transfer factor is set up so that a crankshaft 18 and cam shafts 19 and 20 may serve as angle of rotation of 2 to 1. And cam 19a prepared in the air inlet cam shaft 19 and the exhaust cam (not shown) prepared in the exhaust cam shaft 20 carry out the closing motion drive of an intake valve 25 and the exhaust air bulb 26 based on rotation of a crankshaft 18 and each cam shafts 19 and 20 maintained by angle of rotation of 2 to 1, respectively.

[0015] Moreover, as shown in drawing 2, the adjustable valve timing device (it is hereafter written as "VVT") 27 of the hydraulic-drive type which carries out relative rotation of this air inlet cam pulley 23 and the air inlet cam shaft 19, and changes continuously the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 is arranged each air inlet cam shaft 19 of a right-and-left bank, the air inlet cam pulley 23, and in between.

[0016] As everyone knows, oil pressure is switched by oil flow control valve (it is hereafter written as "OCV") 36R (36L) which operates with the driving signal from the below-mentioned electronic control 60, and this VVT27 drives by it. In addition, in the following, the suffixes L and LH in a sign express R, and a right bank and RH express a left bank.

[0017] The air inlet cam shaft 19 is supported free [rotation] between the cylinder head 2 and a bearing cap (not shown), and **-NROTA 28 which states three to the point of the air inlet cam shaft 19, and has - N 28a in it as shown in drawing 2 - drawing 4 is really attached pivotable with the bolt 29.

[0018] Moreover, housing 30 and a housing cover 31 are really attached in the air inlet cam pulley 23 pivotable with the bolt 32. Moreover, much external-tooth 23a for ****(ing) a timing belt 22 is formed in the periphery of the air inlet cam pulley 23.

[0019] And the above-mentioned housing cover 31 is penetrated free [rotation of the air inlet cam shaft 19], and it is contained free [rotation] by the three flabellate form space sections 33 which it is fixed to the air inlet cam shaft 19, and are eaten and by which each **-N 28a of - NROTA 28 was formed in the air inlet cam pulley 23 and the housing 30 of one. Each flabellate form space section 33 is divided by **-N 28a at tooth-lead-angle room 33a and lag room 33b, respectively.

[0020] The above-mentioned tooth-lead-angle room 33a is opened for free passage by A port 36a of OCV36R (36L) through the tooth-lead-angle side oil paths 28b, 19b, and 34 formed in the vane rotor 28, the air inlet cam shaft 19, and the cylinder head 2, respectively. Moreover, lag room 33b is opened for free passage by B port 36b of OCV36R (36L) through the lag side oil paths 28c, 19c, and 35 formed in the vane rotor 28, the air inlet cam shaft 19, and the cylinder head 2, respectively.

[0021] Moreover, oil supply-port 36c which connects OCV36R (36L) to the oil supply path 40 to which oil, i.e., predetermined oil pressure, is supplied through an oil pump 38 and an oil filter 39 from an oil pan mechanism 37 further, Spool 36g which has the drain ports 36d and 36f which are open for free passage to two drain paths 41 and 42, respectively, and has three passages formed among four a land and each land by making shaft orientations reciprocate A port 36a, B port 36b, and oil supply-port 36c and drain port 36d -- or 36f is opened for free passage alternatively.

[0022] That is, this OCV36R (36L) is four directional control valves which switch the flow direction of oil by consisting of a linear solenoid valve or a duty solenoid valve, and making shaft orientations carry out both-way migration of the spool 36g. And by current-controlling or duty controlling OCV36R (36L) with the below-mentioned electronic control 60, the opening is adjusted and the magnitude of the oil pressure supplied to each tooth-lead-angle room 33a and lag room 33b is adjusted.

[0023] In addition, 28d of signs is the stopper pin which persisted at vane 28a of the vane rotor 28, and when VVT is in the maximum lag condition (refer to drawing 4), they position by engaging with hole 30a formed in housing 30.

[0024] In addition, drawing 3 shows the maximum tooth-lead-angle condition of VVT27, and drawing 4 shows the maximum lag condition of VVT27.

[0025] Although it will mention later in detail here if actuation of VVT27 is explained It is fixed to revolve by the crankshaft 18 and synchronizes with a crankshaft 18. The crank angle sensor 44 as 1st rotation location detection sensor which outputs the crank pulse which detects the crank angle index by the projections 43a, 43b, and 43c (refer to drawing 8) formed in the crank rotor 43 to rotate for every predetermined crank angle, and expresses a crank angle, It is fixed to the back end of the air inlet cam shaft 19, and synchronizes with the air inlet cam shaft 19. It has cam location sensor 46R (46L) as 2nd rotation location detection sensor which outputs the cam location pulse which detects the cam location index by projection 45a (refer to drawing 10) by which two or more formation was carried out for equiangular [every] to the rotating cam rotor 45, and expresses a cam location to it. The crank pulse outputted from the crank angle sensor 44 and the cam location pulse outputted from cam location sensor 46R (46L) are inputted into an electronic control 60. And with this electronic control 60 The rotation phase of an air inlet cam location [as opposed to a criteria crank angle based on a crank pulse and a cam location pulse], That is, feedback control of VVT27 is carried out so that it may converge on the desired value (aim valve timing) of the rotation phase which the rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 set up based on the engine operation condition.

[0026] In the gestalt of this operation, VVT27 is formed only in the air inlet cam shaft 19 side, and as shown in drawing 5 , the closing motion timing of an intake valve 25 is changed to the closing motion timing of the exhaust air bulb 26.

[0027] For example, as shown in drawing 6 , the basic fuel-injection pulse width $T_p (=KxQ/NE; Q$ is an inhalation air content and K is an injector property amendment constant) showing an engine speed NE and an engine load is adopted as an engine operation condition, at the time of the idle of low load low rotation, closing motion timing of an intake valve 25 is lag-ized, overlap with the exhaust air bulb 26 and an intake valve 25 is decreased, and idle rotation stabilization is attained. Moreover, carry out the tooth lead angle of the closing motion timing of an intake valve 25, overlap with the exhaust air bulb 26 and an intake valve 25 is made to increase at the time of heavy load operation, improvement in engine power is aimed at by improvement in scavenging efficiency, and the optimal valve timing for the improvement in fuel consumption is further obtained at the time of low [except low rotation of an idle etc.], and inside load operation.

[0028] In the gestalt of this operation, spool 36g, as shown in drawing 3 , it moves leftward (tooth-lead-angle-izing), and as shown in drawing 4 , it moves rightward, so that a current value is small, so that the current value outputted from an electronic control 60 to OCV36R (36L) is large, when adopting OCV36R (36L) by the linear solenoid valve (lag-izing). While drive current (control current value) is 100mA - 1000mA, it is controlled by the OCV36R (36L) concerned, and the stroke of spool 36g is changed. And it is changed while the amount of connection of the tooth-lead-angle side oil path 34 or the lag side oil path 35, and the oil supply path 40 and the tooth-lead-angle side oil path 34 or the lag side oil path 35, and drain ports [36d and 36f] amount of connection are 0 - 100% by this, and the passing speed by the side of the maximum tooth lead angle of the vane rotor 28 fixed to the air inlet cam shaft 19 or the maximum lag is changed.

[0029] Namely, the aim valve timing (rotation phase desired value) set up based on the engine operation condition is received. The rotation phase of an air inlet cam location [as opposed to a criteria crank angle based on the crank pulse outputted from the crank angle sensor 44, and the cam location pulse outputted from cam location sensor 46R (46L)], namely, while the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 is carrying out the tooth lead angle Electronic controls 60 decrease in number the current value outputted to OCV36R (36L), and carry out the lag of the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 by actuation of VVT27.

[0030] Here, if the amount of current decreases, spool 36g of OCV36R (36L) will move rightward [of drawing], and tooth-lead-angle room 33a of VVT27 will be open for free passage because A port 36a and drain port 36d are open for free passage to the drain path 41 through the tooth-lead-angle side oil

paths 28b, 19b, and 34 and OCV36R (36L). Moreover, lag room 33b of VVT27 is open for free passage with this, to the oil supply path 40 through the lag side oil paths 28c, 19c, and 35 and OCV36R (36L) because B port 36b and oil supply-port 36c are open for free passage.

[0031] While the oil pressure which acts on tooth-lead-angle room 33a with the drain of the oil in tooth-lead-angle room 33a of VVT falls by this Since the oil pressure which oil is supplied to lag room 33b, and acts on lag room 33b rises, As shown in drawing 4, the vane rotor 28 rotates in the direction of a counterclockwise rotation of drawing. The rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over the air inlet cam pulley 23, i.e., the rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18, (whenever [displacement angle]) is lag-ized, and the lag of the closing motion timing of the intake valve 25 driven by air inlet cam 19a of the air inlet cam shaft 19 is carried out.

[0032] The rotation phase of an air inlet cam location [as opposed to / as opposed to / on the other hand / aim valve timing / a criteria crank angle to reverse], namely, while the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 is carrying out the lag An electronic control 60 increases the amount of current outputted to OCV36R (36L), and carries out the tooth lead angle of the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18 by actuation of VVT27.

[0033] That is, if a current value increases, spool 36g of OCV36R (36L) will move leftward [of drawing], and tooth-lead-angle room 33a of VVT27 will be open for free passage because A port 36a and oil supply-port 36c are open for free passage to the oil supply path 40 through the tooth-lead-angle side oil paths 28b, 19b, and 34 and OCV36R (36L). Moreover, lag room 33b of VVT27 is open for free passage with this, to the drain path 42 through the lag side oil paths 28c, 19c, and 35 and OCV36R (36L) because B port 36b and drain port 36f are open for free passage.

[0034] Consequently, while the oil pressure which oil is supplied to tooth-lead-angle room 33a of VVT, and acts on tooth-lead-angle room 33a rises Since the oil pressure which acts on lag room 33b with the drain of the oil in lag room 33b falls, As shown in drawing 3, the vane rotor 28 rotates in the direction of a clockwise rotation of drawing. The rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over the air inlet cam pulley 23, i.e., the rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18, (whenever [displacement angle]) is tooth-lead-angle-ized, and the tooth lead angle of the closing motion timing of the intake valve 25 driven by air inlet cam 19a of the air inlet cam shaft 19 is carried out.

[0035] To the aim valve timing which is the rotation phase desired value (whenever [aim displacement angle]) set up by the above based on the engine operation condition, feedback control of VVT27 is carried out so that it may be completed by the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18.

[0036] In addition, in the gestalt of this operation, as shown in drawing 7 (a), among the intake valve 25 of each gas column, and the exhaust air bulb 26, in the intake valve 25 by the side of before, and the exhaust air bulb 26, the amount of bulb overlap at the time of the maximum lag of an intake valve 25 to the exhaust air bulb 26 is set as 6-degreeCA, and the amount of bulb overlap at the time of the maximum tooth lead angle is set as 56-degreeCA. Moreover, as shown in drawing 7 (b), among the intake valve 25 of each gas column, and the exhaust air bulb 26, in the intake valve 25 on the backside, and the exhaust air bulb 26, the amount of bulb overlap at the time of the maximum lag of an intake valve 25 to the exhaust air bulb 26 is set as 10-degreeCA, and the amount of bulb overlap at the time of the maximum tooth lead angle is set as 60-degreeCA.

[0037] Therefore, in this gestalt, the rotation phase to the crankshaft 18 (air inlet cam pulley 23) of each air inlet cam shaft 19 carries out 50-degree[a maximum of] CA change by VVT27.

[0038] Next, the sensors for detecting an engine operation condition are explained.

[0039] The inhalation air content sensor 47 of the heat type which used the hot wire or the hot film is infixed in the direct lower stream of a river of the air cleaner 7 of an inlet pipe 6. Moreover, the throttle opening sensors 48 which detect the opening of throttle-valve 5a as a throttle sensor (throttle information acquisition means) are formed successively by throttle-valve 5a arranged by the throttle chamber 5. In addition, with the gestalt of this operation, although the opening of throttle-valve 5a is used as throttle information, as throttle information, not only the throttle opening itself but the

information which shows the condition of throttle-valve 5a, such as a throttle-valve 5a close by-pass bulb completely, is included.

[0040] The throttle opening sensor 48 constitutes the throttle sensor system with the harness, the connector, etc., and the output signal from the throttle opening sensor 48 which expresses throttle opening as throttle information is inputted into an electronic control 60. And an electronic control 60 sets up aim valve timing based on throttle opening information with the engine speed NE showing an above-mentioned engine operation condition, and the basic fuel-injection pulse width Tp.

[0041] Moreover, a knock sensor 49 is attached in cylinder block 1a of an engine 1, and the cooling coolant temperature sensor 51 is ****(ed) by the cooling water path 50 which opens right-and-left both banks of cylinder block 1a for free passage. And in the upstream of a catalytic converter 16, it is O2. The sensor 52 is arranged.

[0042] Moreover, the crank angle sensor 44 is opposite-***(ed) by the periphery of the crank rotor 43 fixed to revolve to the crankshaft 18 of an engine 1, the gas column distinction sensor 53 is further opposite-***(ed) by the rear face of the air inlet cam pulley 23 which rotates 1/2 to a crankshaft 18 (refer to drawing 2), and cam location sensor 46R (46L) is opposite-***(ed) by the periphery of the cam rotor 45 fixed to the back end of the air inlet cam shaft 19.

[0043] As the above-mentioned crank rotor 43 is shown in drawing 8 , Projections 43a, 43b, and 43c are formed in the periphery, and these the projections 43a, 43b, and 43c of each are formed in the location in front of [theta1, theta2, and theta3] the compression top dead center (BTDC) of each gas column (#1, # 2 cylinder, and #3, # 4-cylinder). In this gestalt, they are theta1= 97-degreeCA, theta2= 65-degreeCA, and theta3= 10-degreeCA.

[0044] Moreover, as shown in drawing 9 , the projections 23b, 23c, and 23d for gas column distinction are formed in the periphery side of the rear face of the air inlet cam pulley 23, projection 23b is formed in the location after [theta 4] the compression top dead center (ATDC) of #3 and # 4-cylinder, projection 23c consists of three projections, and the first projection is formed in the location of ATDCtheta5 of # 1 cylinder. Furthermore, 23d of projections is formed by two projections, and the first projection is formed in the location of ATDCtheta6 of # 2 cylinder. In addition, it sets in this gestalt and they are theta4= 20-degreeCA and theta5= 5-degreeCA, It is theta6= 20-degreeCA. Moreover, the projections 23b, 23c, and 23d for these gas column distinction and the gas column distinction sensor 53 are formed only in one bank.

[0045] Furthermore, corresponding to the engine 1 adopted with this gestalt being a 4-cylinder engine, as the above-mentioned cam rotor 45 is shown in drawing 10 , a total of every one projection 45a [four] for cam location detection is formed in the periphery for equiangular [of 180 degreeCA / every]. And each [these] projection 45a changes with actuation of VVT27 between theta7=BTDC40"CA-ATDC10"CAs on the basis of the compression top dead center of each gas column. In addition, although the cam rotor 45 fixed to the air inlet cam shaft 19 by the side of RH is shown in drawing 10 Four projection 45a for cam location detection is similarly formed in the air inlet cam shaft 19 by the side of LH for equiangular [of 180 degreeCA / every] at the periphery. Each [these] projection 45a It changes with actuation of VVT27 between theta8=BTDC40"CA-ATDC10"CAs on the basis of the compression top dead center of each gas column.

[0046] As shown in the timing diagram of drawing 11 , it follows on engine operation. And by rotation of a crankshaft 18, the air inlet cam pulley 23, and the air inlet cam shaft 19 The crank rotor 43 and a cam rotor 45 rotate, and each projections 43a, 43b, and 43c of the crank rotor 43 are detected by the crank angle sensor 44. Each crank pulse of theta1, theta2, and theta3 (BTDC97", 65 ", 10"CA) is outputted from the crank angle sensor 44 to every engine 1 / 2 rotation (180-degreeCA). Moreover, each projections 23b, 23c, and 23d of the air inlet cam pulley 23 are detected by the gas column distinction sensor 53 between theta3 crank pulse and theta1 crank pulse, and the gas column distinction pulse of a predetermined number is outputted from the gas column distinction sensor 53.

[0047] Each projection 45a of the cam rotor 45 fixed to the back end of each air inlet cam shaft 19 of a right bank and a left bank from which a rotation phase changes with VVT(s)27 to a crankshaft 18 on the other hand is detected by the cam location sensors 46R and 46L, and the cam location pulse of theta7

and theta8 is outputted from the cam location sensors 46R and 46L, respectively.

[0048] And it sets to the electronic control 60 for the following engine control (it is hereafter written as "ECU"). An engine speed NE is computed based on the input gap time amount of the crank pulse outputted from the crank angle sensor 44. The combustion line of each gas column Order (for example, # 1 cylinder -># 3 cylinder -># 2 cylinder -># 4-cylinder), Based on a pattern with the value which carried out counting of the gas column distinction pulse from the gas column distinction sensor 53 with the counter, a combustion line performs gas column distinction of a gas column, the gas column for fuel injection, or the gas column for ignition.

[0049] Furthermore, ECU60 computes the rotation phase (whenever [displacement angle]) of the air inlet cam location to a criteria crank angle based on the crank pulse (for example, theta1 pulse) outputted from the crank angle sensor 44 and theta 7 outputted from the cam location sensors 46R and 46L, and theta8 cam location pulse. Time amount after it can find the turnover time per unit angle from an engine speed NE and theta 7 and theta8 cam location pulse input into the time amount per this unit angle rotation here until theta1 crank pulse inputs by carrying out multiplication It is possible to compute the rotation phase of the air inlet cam location to a criteria crank angle (whenever [displacement angle]), i.e., the rotation phase of each air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18, (whenever [displacement angle]).

[0050] The operation of the controlled variable to actuators, such as OCV(s) 36R and 36L for the above ECU 60 to adjust the above-mentioned injector 11, an ignition plug 12, the ISC valve 10, and the oil pressure supplied to VVT27, As the output of a control signal, i.e., fuel-injection control, ignition timing control, idle revolving speed control, valve timing control (VVT control) to an intake valve 25, etc. are performed and it is shown in drawing 12 CPU61, ROM62, RAM63, backup RAM 64, the counter-timer group 65, and the microcomputer to which the I/O interface 66 is connected through a bus line are constituted as a center. The voltage stabilizer 67 which supplies a regulated power supply to each part, the drive circuit 68 connected to the above-mentioned I/O interface 66, and the circumference circuit of A/D-converter 69 grade are built in.

[0051] in addition, the input gap of the timer for timed interrupts for the above-mentioned counter-timer group 65 to generate various counters, such as a free run counter and a counter for input counts of a gas column distinction sensor signal (gas column distinction pulse), the timer for fuel injection, the timer for ignition, and a timed interrupt, and a crank angle sensor signal (crank pulse) -- a time check -- various timers, such as the ** timer and a watchdog timer for the abnormality monitor in a system, are named generically for convenience, and various kinds of software counter timers are used.

[0052] The above-mentioned voltage stabilizer 67 is connected to a battery 71 through the 1st relay contact of the power supply relay 70 which has relay contact of two circuits, the end of the relay coil is grounded and, as for the power supply relay 70, the other end of a relay coil is connected to the drive circuit 68. In addition, the power supply line for supplying a power supply to each actuator is connected to the 2nd relay contact of the power supply relay 70 from the battery 71. The end of an ignition switch 72 is connected to a battery 71, and the other end of this ignition switch 72 is connected to the input port of the I/O interface 66.

[0053] Furthermore, directly, it connects with the battery 71, and if ON of an ignition switch 72 is detected and the contact of the power supply relay 70 serves as close, while the above-mentioned voltage stabilizer 67 will supply a power supply to each part in ECU60, it always supplies the power supply for backup to backup RAM 64 irrespective of ON of an ignition switch 72, and OFF.

[0054] The speed sensor 54 for detecting a knock sensor 49, the crank angle sensor 44, the gas column distinction sensor 53, the cam location sensors 46R and 46L, and the vehicle speed is connected to the input port of the above-mentioned I/O interface 66, A/D converter 69 is minded further, and it is the inhalation air content sensor 47, the throttle opening sensor 48, the cooling coolant temperature sensor 51, and O2. While a sensor 52 is connected, the monitor of the battery voltage VB is inputted and carried out.

[0055] On the other hand, while the ISC valve 10, an injector 11, OCV(s) 36R and 36L, the CHECK ENGINE lamp 55 as an alarm lamp which is arranged by the instrument panel which is not illustrated

and indicates the various alarms by intensive, and the relay coil of the power supply relay 70 are connected through the above-mentioned drive circuit 68, the ignitor of the ignition coil 13 with a built-in ignitor is connected to the output port of the above-mentioned I/O interface 66.

[0056] moreover, for the above-mentioned I/O interface 66 By the connector 75 for external connection being connected and connecting the serial monitor (pocket mold fault read-out unit) 80 to this connector 75 for external connection a I / O data [in / by the serial monitor 80 / ECU60] -- and The failure part containing the below-mentioned throttle sensor system NG flag FNGTH which shows the abnormalities of the throttle sensor system stored in the above-mentioned backup RAM 64 by the self-checking function of ECU60, and the trouble data in which the contents of failure are shown are read, and it is supposed that it is diagnosable. Furthermore, the serial monitor 80 can perform now the initial set (clearance) of the above-mentioned trouble data.

[0057] In addition, a diagnosis and initial set of the trouble data based on this serial monitor 80 are explained in full detail by JP,7-76730,B by these people.

[0058] While the above ECU 60 processes the detecting signal from the sensor switches inputted into ROM62 through the I/O interface 66 according to the control program memorized, battery voltage, etc. by CPU61 The various data stored in RAM63, the various study value data stored in backup RAM 64, It is based on the fixed data memorized by ROM62. And fuel oil consumption, The duty ratio of the control signal over ignition timing and the ISC valve 10, the control current value over OCV(s) 36R and 36L, etc. are calculated, and engine control of fuel-injection control, ignition timing control, idle revolving speed control, valve timing control (VVT control), etc. is performed.

[0059] It sets to valve timing control as mentioned above here. The rotation phase of an air inlet cam location [as opposed to a criteria crank angle based on the crank pulse outputted from the crank angle sensor 44, and the cam location pulse outputted from cam location sensor 46R (46L)], Namely, the control current value over OCV(s) 36R and 36L is calculated so that it may be completed as the aim valve timing set up based on the engine operation condition by the rotation phase of the air inlet cam shaft 19 over a crankshaft 18. This control current is outputted to OCV(s) 36R and 36L, and feedback control of VVT27 is carried out.

[0060] Under the present circumstances, aim valve timing is regulated by the throttle-valve opening which is one of the indexes of an engine operation condition. That is, ECU60 sets up aim valve timing for opening, a close by-pass bulb completely, etc. of throttle-valve 5a based on the throttle information which shows the current condition of throttle-valve 5a. And with the gestalt of the operation concerned, when throttle-valve 5a is judged to be the idle state of a close by-pass bulb completely, aim valve timing is set as the maximum lag, and is regulated.

[0061] When abnormalities arise in a throttle sensor system, it becomes impossible therefore, to regulate this aim valve timing. That is, generating of an open circuit, short-circuit, etc. of the harness between throttle opening sensor 48 the very thing, or the throttle opening sensor 48 and ECU60, a connector, etc. produces the situation where transmission of the detection of throttle opening itself and detection data cannot accomplish. If this situation arises, acquisition of throttle information -- throttle opening is correctly undetectable -- will become difficult. For this reason, valve timing cannot be regulated proper according to throttle opening, and valve timing control according to an engine operation condition cannot be performed.

[0062] Therefore, it faces performing valve timing control and the diagnosis to the throttle sensor system of throttle opening sensor 48 grade is required.

[0063] In this case, when the output value of the throttle opening sensor 48 carries out setup-time continuation of the value which cannot usually be taken, it can be diagnosed that a throttle sensor system is unusual. For example, it can be judged that the throttle sensor system of the throttle opening sensor 48 in the gestalt of this operation is unusual when neither the value not more than 0.1V nor the value beyond 4.9V is outputted and it usually continues beyond predetermined time (for example, 0.2sec). Therefore, in the gestalt of this operation, ECU60 diagnoses that a throttle sensor system is unusual, when the monitor of the output value of the throttle opening sensor 48 is carried out and the value carries out predetermined time continuation of the condition besides default value. And when a throttle

sensor system is diagnosed as unusual so that it may mention later, ECU60 performs fail-safe control and forms aim valve timing into the maximum lag. That is, ECU60 controls engine power and secures necessary minimum performance traverse while it prevents aggravation of engine combustion by the maximum lag-ization and stabilizes an engine action.

[0064] That is, ECU60 realizes the function as a valve timing setting means concerning this invention.

[0065] The valve timing control based on the diagnostic process and throttle information over the throttle sensor system which starts hereafter this invention performed by ECU60 is explained according to drawing 13 and the flow chart shown in 14.

[0066] First, if an ignition switch 72 is turned on and a power supply is supplied to ECU60, a system will be initialized and each flag except the trouble data stored in backup RAM 64 and data, such as various study values, and each counters will be initialized. And if a starting switch (not shown) is turned on and an engine 1 starts, throttle sensor system diagnostic routine shown in every predetermined time (for example, 10msec) at drawing 13 will be performed.

[0067] In this throttle sensor system diagnostic routine, when the throttle opening sensor output voltage VTH carries out setup-time continuation of the value which cannot usually be taken, failure of the throttle opening sensor 48, the abnormalities in wiring, etc. occur, and it is diagnosed that the throttle sensor system became abnormalities.

[0068] Here, step S1 compares the output voltage VTH of the throttle opening sensor 48 with the minimum judging threshold VL (for example, 0.1V) set up beforehand first. When the throttle opening sensor output voltage VTH is over the minimum judging threshold VL at this time, it progresses to step S2, and it is compared with the maximum judging threshold VH (for example, 4.9V). The throttle opening sensor output voltage VTH diagnoses immediately that a throttle sensor system is normal at the case of under the maximum judging threshold VH, at i.e., the time of $VL < VTH < VH$, progresses to step S3, and clears the throttle sensor system NG flag FNGTH (FNGTH<-0). And it progresses to step S4 and is CHECK. Treatment which switches off the ENGINE lamp (engine-failure alarm lamp) 55 is performed, abnormality duration counted value CNG is cleared at step S5, and it escapes from a routine (CNG<-0).

[0069] On the other hand, it judges whether at step S1, when the throttle opening sensor output voltage VTH is below the minimum judging threshold VL, or when the throttle opening sensor output voltage VTH is beyond the maximum judging threshold VH at step S2, it progresses to step S6, and the throttle sensor system NG flag FNGTH is already set. When the throttle sensor system NG flag FNGTH is cleared at step S6 (FNGTH=0), it progresses to step S7, and it is judged whether abnormality duration counted value CNG exceeded the set point CS (for example, 0.2sec considerable value). in addition -- the case where the throttle sensor system NG flag FNGTH is already set -- (FNGTH=1) -- it escapes from a routine as it is.

[0070] At step S7, when abnormality duration counted value CNG is under the set point CS, it progresses to step S8, and abnormality duration counted value CNG is counted up, and it escapes from a routine (CNG<-CNG +1). On the other hand, when abnormality duration counted value CNG exceeds the set point CS, it progresses to step S9, and the throttle sensor system NG flag FNGTH is set (FNGTH<-1). And it progresses to step S10 and is CHECK. Treatment which turns on the ENGINE lamp 55 is performed, abnormality duration counted value CNG is cleared through the above-mentioned step S5, and it escapes from a routine (CNG<-0).

[0071] Thus, the diagnostic result of the throttle sensor system performed for every predetermined time is stored in backup RAM 64. In this case, the abnormalities of a throttle sensor system are shown by FNGTH=1 and the normal of a throttle sensor system is shown by FNGTH=0. And control of VVT is performed, referring to this throttle sensor system NG flag FNGTH.

[0072] Drawing 14 is a flow chart which shows the valve timing control routine which used throttle information, and the routine concerned is also performed a predetermined period. In the case of FNGTH=0, in the valve timing control by the gestalt of this operation, the aim valve timing VTTGT is regulated based on throttle opening. On the other hand, in the case of FNGTH=1, a throttle sensor system judges that it is unusual, aim valve timing VTTGT is formed into the maximum lag (VTTGT=0

degree), and necessary minimum performance traverse is secured.

[0073] In the routine of drawing 14, the throttle sensor system NG flag FNGTH is first referred to at step S11. And in the case of FNGTH=0, it judges that a throttle sensor system is normal, and progresses to the control routine not more than step S12.

[0074] At step S12, an engine 1 judges whether it is an idle state based on throttle information. With the gestalt of the operation concerned, the opening of throttle-valve 5a is used as throttle information, and the opening of throttle-valve 5a is computed based on the output value of the throttle opening sensor 48. And when the opening of throttle-valve 5a is 0, i.e., a close by-pass bulb completely, it is judged that an engine 1 is in an idle state.

[0075] When judged with an engine 1 not being an idle state at step S12, it progresses to step S13, and based on the basic fuel-injection pulse width Tp and the engine speed NE showing an engine load, the table (TBL; refer to drawing 6) stored in ROM62 is searched, and the aim valve timing (rotation phase desired value) VTTGT is set up by interpolation count.

[0076] If the aim valve timing VTTGT is set up, it will progress to step S14, and based on the output of cam location sensor 46R (46L) and the crank angle sensor 44, the real valve timing VT which shows the real displacement angle of a current rotation phase is computed.

[0077] After computing the real valve timing VT, it progresses to step S15, and the control current value IVT over OCV36R (36L) is set up. That is, the control current value IVT required in order to complete valve timing as the aim valve timing VTTGT from the present value is computed. With the gestalt of this operation, the control current value IVT is computed by searching for the difference of the aim valve timing VTTGT and the real valve timing VT, and adding what multiplied it by proportional gain to the holding current value IVTH of OCV36R (36L).

[0078] Here, OCV36R (36L) is controlled in the range whose control current value is 100mA - 1000mA as mentioned above. Under the present circumstances, if controlled by the control current value with OCV36R (36L), displacement will be carried out to the location which blockades A port 36a and B port 36b by that land spool 36g of OCV36R (36L). Therefore, the amount of connection of the tooth-lead-angle side oil path 34 or the lag side oil path 35, and the oil supply path 40 and the tooth-lead-angle side oil path 34 or the lag side oil path 35, and drain ports [36d and 36f] amount of connection become 0%, respectively, displacement is not carried out to a tooth-lead-angle or lag side, but passing speed serves as zero, and the vane rotor 28 of VVT27 is held in the location. The control current value corresponding to this maintenance condition is the holding current value IVTH, it is initialized with the value beforehand calculated by the simulation or experiment, and this holding current value IVTH is suitably updated by JP,8-109840,A etc. by study as everyone knows.

[0079] If the control current value IVT is computed at step S15, it will progress to step S16, the value will be set, VVT27 will be controlled based on this, and a rotation phase will be adjusted. Thereby, the aim valve timing VTTGT based on an engine operation condition is set up by the basic fuel-injection pulse width Tp and the engine speed NE, and the control current value IVT over OCV36R (36L) is set up according to the difference of this aim valve timing VTTGT and the real valve timing VT. And feedback control is performed so that it may converge on the aim valve timing VTTGT to which the real valve timing VT suits an engine operation condition.

[0080] Moreover, when being judged as an idle state based on throttle opening information in the above-mentioned step S12, it progresses to step S17, and aim valve timing VTTGT is formed into the maximum lag (VTTGT<-0 degree), and it progresses to processing not more than step S14.

Consequently, at the time of an idle, the control current value IVT is set up so that it may converge on the aim valve timing VTTGT set as the maximum lag, and the real valve timing VT is controlled by the maximum lag. Thereby, the amount of bulb overlap minimizes at the time of an idle, and idle rotation stabilizes it by the dissolution of internal EGR.

[0081] On the other hand, with the gestalt of this operation, in the case of throttle sensor system NG flag FNGTH=1, in step S11, a throttle sensor system judges that it is unusual, and it progresses to step S17. And aim valve timing VTTGT is formed into the maximum lag at step S17 (VTTGT<-0 degree), and after considering as VTTGT=0 degree, it progresses to processing not more than step S14. The control

current value IVT is computed by this that-izing of the real valve timing VT should be carried out [the maximum lag] according to the difference of the aim valve timing VTTGT and the real valve timing VT at step S15, it is set at step S16, and valve timing is formed into the maximum lag.

[0082] Thereby, at the time of the abnormalities of a throttle sensor system, closing motion timing of an intake valve 25 is lag-ized, overlap with the exhaust air bulb 26 and an intake valve 25 is minimized, and while attaining stabilization of engine rotation, engine power is controlled. Therefore, when an engine idle state is undetectable with the abnormalities of a throttle sensor system, aggravation of engine combustion is prevented and an engine action is stabilized, and it becomes possible to secure necessary minimum performance traverse, and fail-safe control to failure of a throttle sensor system can be realized.

[0083] As mentioned above, although invention made by this invention person was concretely explained based on the gestalt of operation, it cannot be overemphasized that it can change variously in the range which this invention is not limited to the gestalt of said operation, and does not deviate from the summary.

[0084] For example, although the gestalt of the above-mentioned operation explained only the valve timing of an intake valve per [which is changed according to an adjustable valve timing device] example, this invention is not limited to this, but this invention can be applied if it is the engine with an adjustable valve timing device which changes at least one side of the valve timing of an intake valve, and the valve timing of an exhaust air bulb according to an adjustable valve timing device at least.

[0085] Moreover, that there should just be a cam shaft interlocked with a crankshaft at least that what is necessary is just an engine with an adjustable valve timing device, the engine to adopt does not need to be a DOHC (double overhead camshaft) type engine, and is not limited to horizontally opposed engine.

[0086] Furthermore, a means of communication between a crankshaft and a cam shaft is not limited to the timing-belt method by the gestalt of operation, but proper means, such as a chain method and a gear method, can be used for it.

[0087] In addition, it is not limited to the above-mentioned technique, but the abnormality diagnosis to the throttle sensor system shown in drawing 13 can apply the technique of other common knowledge suitably.

[0088] Moreover, with the gestalt of the above-mentioned operation, although the throttle opening sensor is used as a throttle sensor, a throttle sensor is not limited to this. That is, the idle switch turned on or turned off by the close by-pass bulb completely of throttle-valve 5a may be adopted as a throttle sensor. And the idle of a throttle-valve close by-pass bulb completely is judged with this idle switch output, and it may be made to perform valve timing control based on this.

[0089] In addition, the abnormalities of an idle switch are diagnosed with the adjustment by the vehicle speed and the engine speed etc. in this case. That is, although the vehicles run state more than the predetermined vehicle speed and the condition of high engine speeds are carrying out setup-time continuation, when being judged as a throttle-valve close by-pass bulb completely by the idle switch for example, it can be diagnosed that an idle switch is unusual. And when an idle switch is diagnosed as unusual, valve timing is controlled to the maximum lag.

[0090] Moreover, although valve timing is set as the maximum lag with the gestalt of the above-mentioned operation by setting the aim valve timing VTTGT as the maximum lag at the time of the abnormalities of a throttle sensor system, you may make it control valve timing by setting the control current value IVT over OCV36R (36L) as a control lower limit (ITV=100mA) to the maximum lag.

[0091] Furthermore, this invention can be applied, if a setup of aim valve timing is not limited to the gestalt of this operation but aim valve timing is set up based on throttle information at least.

[0092]

[Effect of the Invention] As explained above, according to invention according to claim 1, the abnormalities of a throttle sensor system are diagnosed in the valve timing control unit of the engine which controls an adjustable valve timing device to converge on the aim valve timing set up based on throttle information at least. And since an adjustable valve timing device is set as the maximum lag when throttle sensor systems are abnormalities, when acquisition of throttle information is impossible,

while preventing aggravation of engine combustion and stabilizing an engine action, engine power can be controlled, necessary minimum performance traverse can be secured, and fail-safe control to failure of a throttle sensor system can be performed.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The gestalt of 1 operation of this invention is started and it is the whole engine block diagram with an adjustable valve timing device.

[Drawing 2] The same as the above, the outline block diagram of an adjustable valve timing device

[Drawing 3] The maximum tooth-lead-angle condition of the same as the above and an adjustable valve timing device is shown, and it is the A-A cross section of drawing 2 .

[Drawing 4] The maximum lag condition of the same as the above and an adjustable valve timing device is shown, and it is the A-A cross section of drawing 2 .

[Drawing 5] Explanatory drawing showing change of the valve timing of an intake valve to the same as the above and an exhaust air bulb

[Drawing 6] Explanatory drawing showing the same as the above and a valve timing property

[Drawing 7] Explanatory drawing showing change of the amount of bulb overlap of the intake valve and exhaust air bulb by the same as the above and the adjustable valve timing device

[Drawing 8] Front view of the same as the above, a crank rotor, and a crank angle sensor

[Drawing 9] Rear view of the same as the above and an air inlet cam pulley

[Drawing 10] Front view of the same as the above, a cam rotor, and a gas column distinction sensor

[Drawing 11] The timing diagram the same as the above, a crank pulse, a gas column distinction pulse, a cam location pulse, and a combustion line indicate the relation of a gas column, ignition timing, and fuel-injection timing to be

[Drawing 12] The same as the above, circuitry drawing of an electronic control system

[Drawing 13] The flow chart of the same as the above and throttle sensor system diagnostic routine

[Drawing 14] The flow chart of a valve timing control routine using the same as the above and throttle information

[Description of Notations]

1 Engine with Adjustable Valve Timing Device

18 Crankshaft

19 Air Inlet Cam Shaft

23 Air Inlet Cam Pulley (Means of Communication)

24 Exhaust Cam Pulley

25 Intake Valve

26 Exhaust Air Bulb

27 Adjustable Valve Timing Device

48 Throttle Opening Sensor

60 Electronic Control (Valve Timing Setting Means)

CNG Abnormality duration counted value

FNGTH Throttle sensor system NG flag

IVT Control current value

IVTH Holding current value

VH Maximum judging threshold

VL Minimum judging threshold

VT Real valve timing

VTTGT Aim valve timing (rotation phase desired value)

VTH Throttle opening sensor output voltage

[Translation done.]

*** NOTICES ***

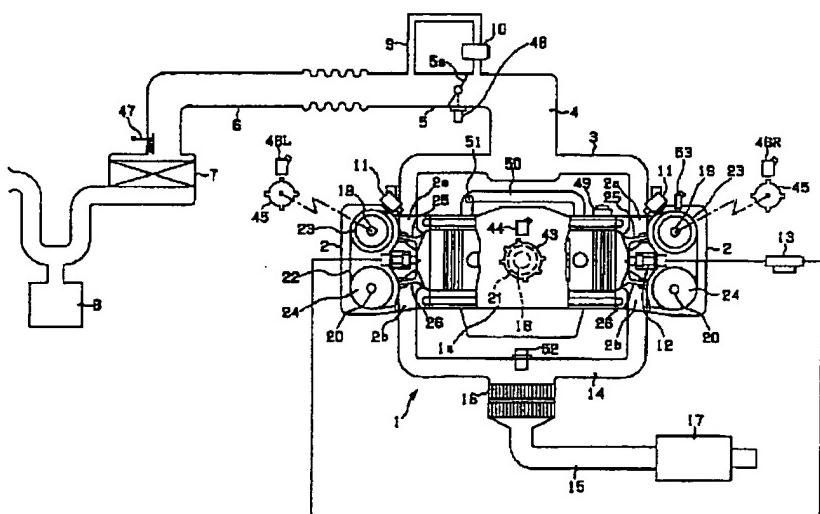
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 2. **** shows the word which can not be translated.
 3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

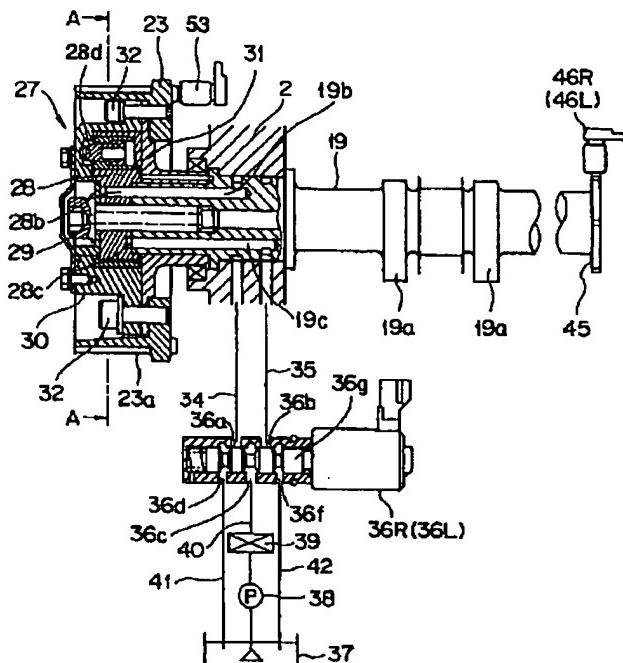
[Drawing 1]

1



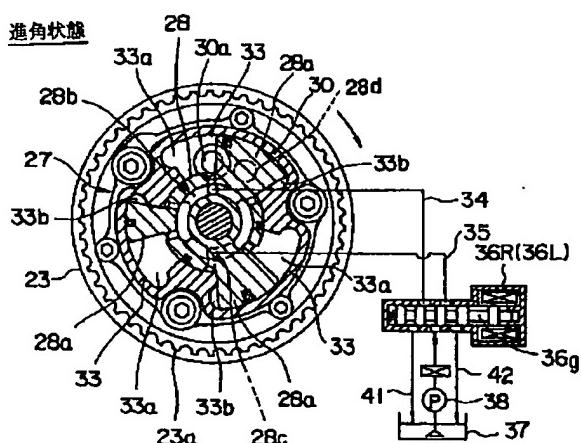
[Drawing 2]

図 2



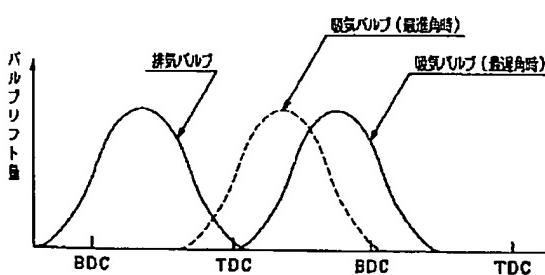
[Drawing 3]

図 3



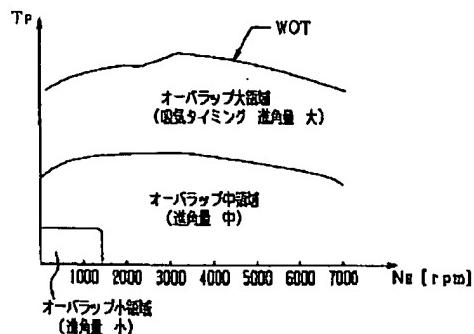
[Drawing 5]

図 5



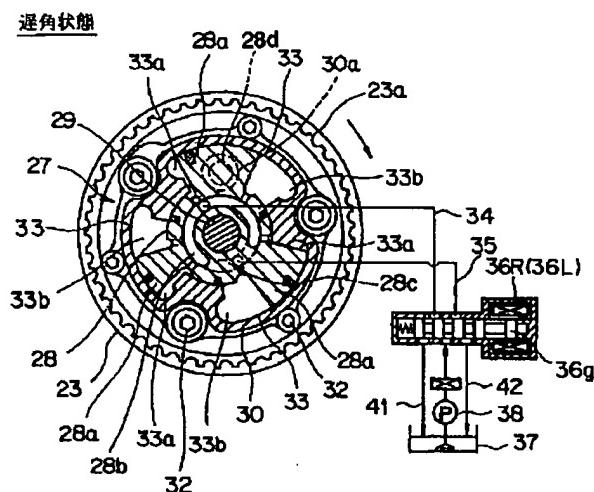
[Drawing 6]

図 6



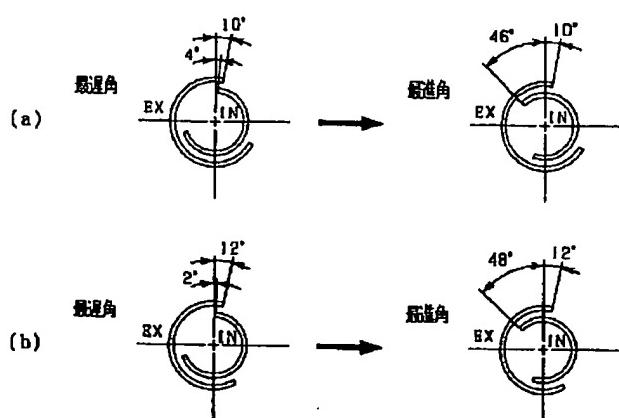
[Drawing 4]

図 4



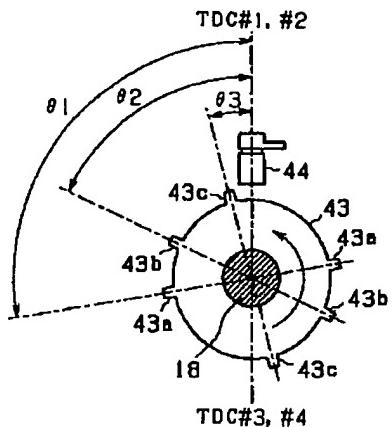
[Drawing 7]

図 7



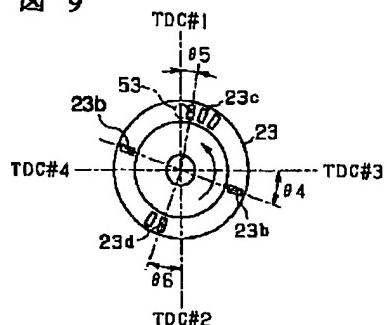
[Drawing 8]

図 8



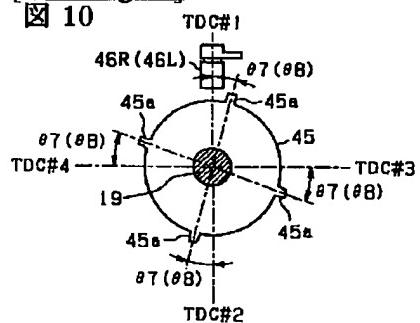
[Drawing 9]

図 9



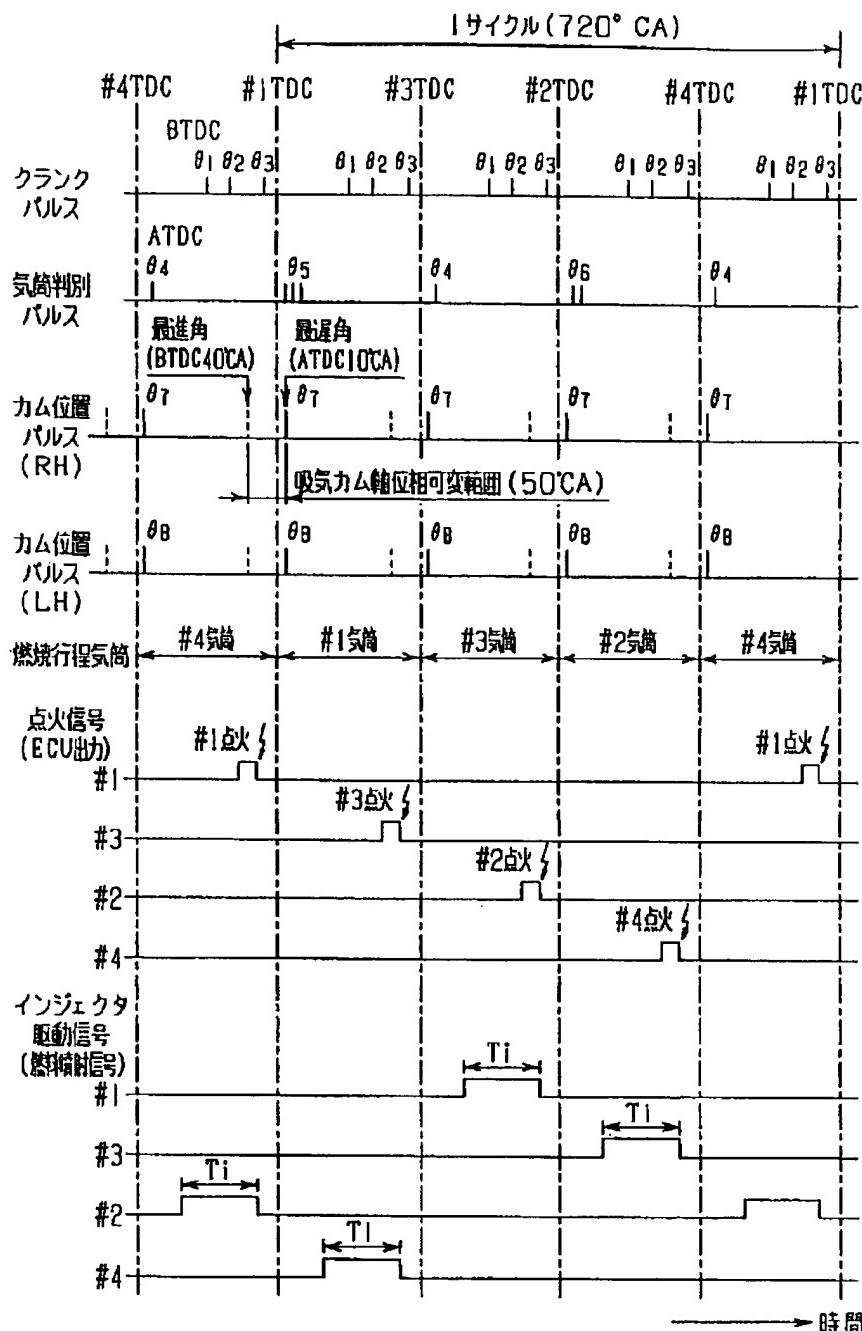
[Drawing 10]

図 10



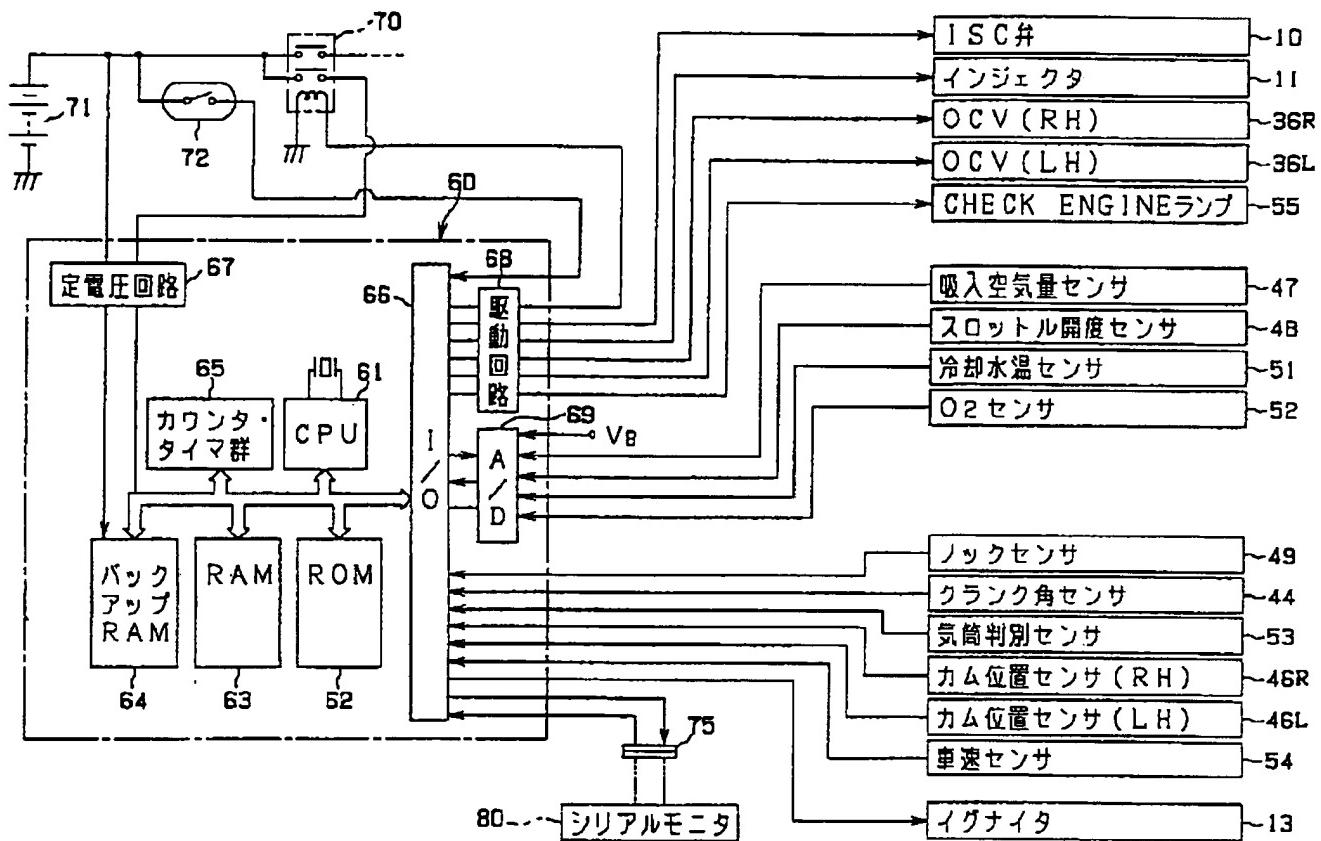
[Drawing 11]

図 11



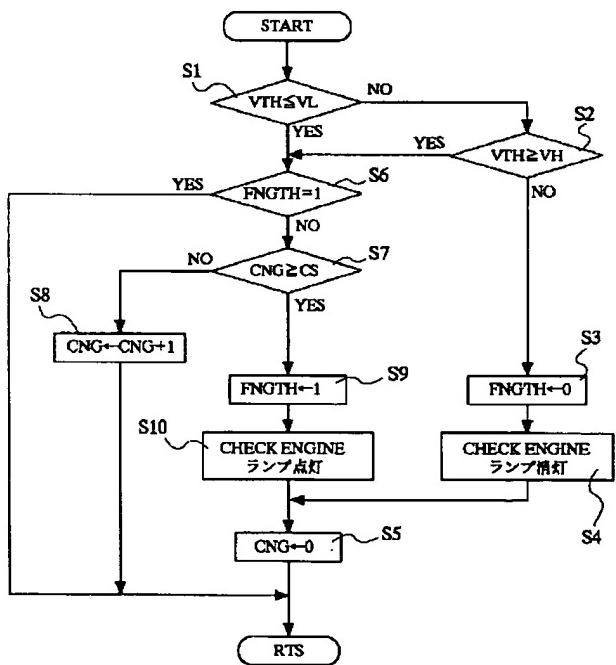
[Drawing 12]

図 12



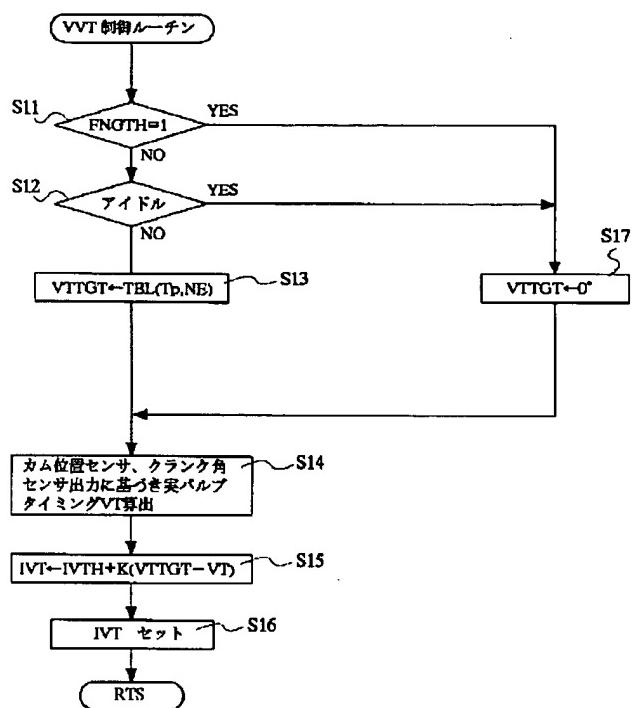
[Drawing 13]

図 13



[Drawing 14]

図 14



[Translation done.]

特開2001-65376

(P2001-65376A)

(43)公開日 平成13年3月13日(2001.3.13)

(51) Int. C1.⁷ 識別記号
 F 0 2 D 13/02
 F 0 1 L 1/34
 F 0 2 D 9/02 3 4 1
 41/22 3 2 0

F I テーマコード*(参考)
 F 0 2 D 13/02 J 3G016
 F 0 1 L 1/34 E 3G065
 F 0 2 D 9/02 3 4 1 C 3G092
 41/22 3 2 0 3G301

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全15頁)

(21)出願番号 特願平11-238391

(71)出願人 000005348
富士重工業株式会社
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(22)出願日 平成11年8月25日(1999.8.25)

(72)発明者 小倉 明
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内
(74)代理人 100080001
弁理士 筒井 大和 (外2名)

最終頁に続く

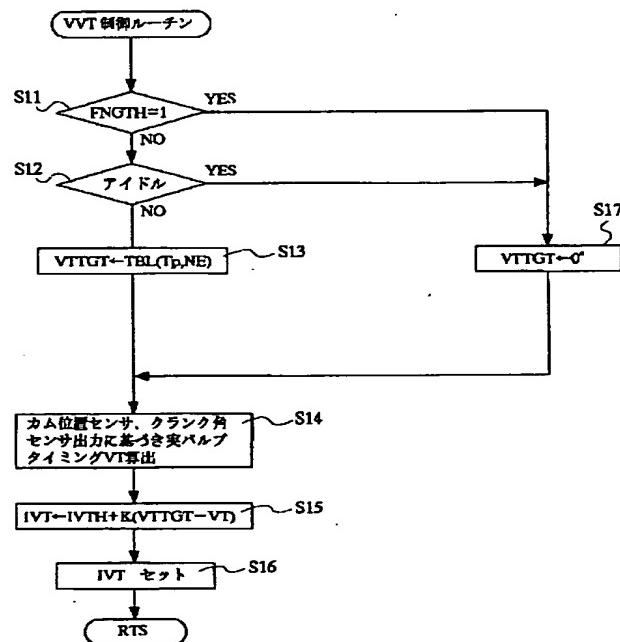
(54)【発明の名称】エンジンのバルブタイミング制御装置

(57)【要約】

【課題】スロットルセンサ系が故障した場合でも、エンジンの燃焼悪化を防止して必要最小限の走行性を確保し得るバルブタイミング制御装置を提供する。

【解決手段】可変バルブタイミング機構付きエンジンにおいて、少なくともスロットル開度センサの検出値に基づいて目標バルブタイミングVTTGTを設定するバルブタイミング制御装置であって、スロットル開度センサからの出力値が規定値外となってスロットルセンサ系の異常が検出されたとき(FNGTH=1)、目標バルブタイミングVTTGTを最遅角に設定する(ステップS17)。これにより、エンジンのアイドル検出ができない場合においても、フェイルセーフ制御を行い、必要最小限の走行性を確保する。

図 14



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンのクランク軸の回転を吸気バルブ若しくは排気バルブの開閉を行うカムのカム軸に伝達する伝達手段と、前記伝達手段に介設され前記クランク軸とカム軸との間の回転位相を調整する可変バルブタイミング機構と、前記エンジンのスロットル情報を取得するためのスロットルセンサ系とを備えたエンジンにおいて、少なくともスロットル情報に基づいて前記回転位相の目標値を設定し、基準クランク角に対するカム位置の回転位相が前記目標値に収束するよう前記可変バルブタイミング機構を制御するエンジンのバルブタイミング制御装置であって、前記スロットルセンサ系の異常が検出された場合、前記可変バルブタイミング機構を最遅角に設定するバルブタイミング設定手段を備えたことを特徴とするエンジンのバルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、エンジンの吸気バルブと排気バルブとの少なくとも一方のバルブタイミングをエンジン運転状態に応じて変更する可変バルブタイミング機構付きエンジンにおけるバルブタイミング制御装置に関し、詳しくは、少なくともスロットル情報に基づいてバルブタイミングを制御し、スロットルセンサ系が異常の際にエンジンをフェイルセーフ制御するエンジンのバルブタイミング制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、特開平8-109840号公報等に開示されているように、エンジンのクランク軸の回転を吸気バルブ若しくは排気バルブの開閉を行うカムのカム軸に伝達する伝達手段に、クランク軸とカムとの間の回転位相を調整する可変バルブタイミング機構を介在させ、エンジンの運転状況に基づいて可変バルブタイミング機構を制御することで、エンジン運転状態に応じ吸気バルブと排気バルブの少なくとも一方のバルブ開閉タイミングを連続的に変更する可変バルブタイミング機構付きのエンジンが実用化されている。

【0003】 このようなエンジンにおけるバルブタイミング制御では、まずエンジン運転状態に基づいて回転位相の目標値（目標バルブタイミング）VTTGTを設定する。次に、この目標バルブタイミングVTTGTと、実際のバルブタイミングを示す実バルブタイミングVTとの差を算出する。さらに、両者の差に応じて、可変バルブタイミング機構VVTのオイルフロー制御弁OCVに対する制御量を設定する。そして、実バルブタイミングVTがエンジン運転状態に適合する目標バルブタイミングVTTGTに収束するようフィードバック制御を行う。

【0004】 この際、目標バルブタイミングVTTGTは、特開平6-213020号公報に示されるように、スロットル開度センサ等のスロットルセンサにより検出

されるスロットル情報に応じて設定される。また、スロットルセンサ出力に基づき、エンジンがスロットル弁全閉のアイドル状態と判断される時には、目標バルブタイミングを最遅角（ゼロ）に設定する。そして、この目標バルブタイミング（最遅角）と実バルブタイミングとの差に応じてオイルフロー制御弁に対する制御量を設定する。これにより、スロットル弁全閉時にバルブタイミングを最遅角に制御し、バルブオーバラップをなくしアイドル回転を安定化するようしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このようなスロットル開度を考慮したバルブタイミング制御装置においても、ひとたびスロットルセンサ系が故障するとスロットル情報に基づく制御を実行することができない。つまり、スロットルセンサ自体、或いはスロットルセンサと電子制御装置間のハーネス等の断線やショート等により、スロットルセンサ系が異常となったときは、スロットル開度を検出することができない。従つて、スロットル情報（スロットル開度）に基づいて設定する目標バルブタイミングVTTGTが誤設定され、誤設定された目標バルブタイミングに基づいてバルブタイミングが制御されることになる。このため、エンジン運転状態に適合するバルブタイミングを得ることができず、エンジン燃焼の悪化や不具合を招くという課題があった。

【0006】 本発明は、上記事情に鑑み、スロットル開度の検出が不能な場合においても、フェイルセーフ制御を行い、エンジンの燃焼の悪化を防止してエンジン拳動を安定化させると共にエンジン出力を抑制し、必要最小限の走行性を確保し得る可変バルブタイミング機構付きエンジンにおけるバルブタイミング制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、エンジンのクランク軸の回転を吸気バルブ若しくは排気バルブの開閉を行うカムのカム軸に伝達する伝達手段と、前記伝達手段に介設され前記クランク軸とカム軸との間の回転位相を調整する可変バルブタイミング機構と、前記エンジンのスロットル開度を検出するためのスロットルセンサ系とを備えたエンジンにおいて、少なくともスロットル開度に基づいて前記回転位相の目標値を設定し、基準クランク角に対するカム位置の回転位相が前記目標値に収束するよう前記可変バルブタイミング機構を制御するエンジンのバルブタイミング制御装置であって、前記スロットルセンサ系の異常が検出された場合、前記可変バルブタイミング機構を最遅角に設定するバルブタイミング設定手段を備えたことを特徴とする。

【0008】 すなわち、請求項1の発明では、基準クランク角に対するカム位置の回転位相が少なくともスロッ

トル情報に基づき設定された目標値に収束するよう可変バルブタイミング機構を制御するエンジンのバルブタイミング制御装置において、スロットルセンサ系の異常を診断する。そして、スロットルセンサ系が異常のときは、可変バルブタイミング機構を最遅角に設定する。これにより、スロットル情報の取得が不能な場合においても、エンジンの燃焼の悪化を防止してエンジン挙動を安定化させると共にエンジン出力を抑制し、必要最小限の走行性を確保することができ、スロットルセンサ系の故障に対するフェイルセーフ制御を行うことが可能となる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。先ず、本発明が適用される可変バルブタイミング機構付きエンジンの全体構成について、図1に従い説明する。同図において、符号1は、可変バルブタイミング機構付きエンジン（以下、単に「エンジン」と略記する）であり、図においては、DOHC水平対向型4気筒ガソリンエンジンを示す。このエンジン1のシリンダーブロック1aの左右両バンクには、シリンダーヘッド2がそれぞれ設けられ、各シリンダーヘッド2に気筒毎に吸気ポート2aと排気ポート2bとが形成されている。

【0010】エンジン1の吸気系としては、各吸気ポート2aにインテークマニホールド3が連通され、このインテークマニホールド3に各気筒の吸気通路が集合するエアチャンバ4を介して、アクセルペダルに連動するスロットル弁5aが介装されたスロットルチャンバ5が連通されている。そして、このスロットルチャンバ5の上流に吸気管6を介してエアクリーナ7が取付けられ、このエアクリーナ7に接続されるエAINTEーク通路にチャンバ8が連通されている。

【0011】また、上記吸気管6には、スロットル弁5aをバイパスするバイパス通路9が接続されており、このバイパス通路9に、アイドル時にその弁開度によって該バイパス通路9を流れるバイパス空気量を調整することでアイドル回転数を制御するアイドル回転数制御弁（ISC弁）10が介装されている。

【0012】更に、上記インテークマニホールド3の各気筒の吸気ポート2aの直上流に、インジェクタ11が配設されている。また、先端の放電電極を燃焼室に露呈する点火プラグ12が、シリンダーヘッド2に各気筒毎に配設されている。そして、各点火プラグ12は、イグナイタ内蔵イグニッションコイル13に接続されている。

【0013】一方、エンジン1の排気系としては、シリンダーヘッド2の各排気ポート2bに連通するエキゾーストマニホールド14の集合部に排気管15が連通され、この排気管15に触媒コンバータ16が介装されてマフラー17に連通されている。

【0014】次に、図1～図7に基づいて、エンジン1

(3)
10
20
30
40
50

の可変バルブタイミング機構について説明する。エンジン1のクランク軸18の回転は、伝達手段によって、左右バンクの各シリンダーヘッド2内にそれぞれ配設された各吸気カム軸19及び各排気カム軸20に伝達される。本形態においては、伝達手段は、クランク軸18に固設されたクランクブーリ21、タイミングベルト22、吸気カムブーリ23、排気カム軸20に固設された排気カムブーリ24等によって構成される。また、これらベルト、ブーリを介して、クランク軸18とカム軸19、20とが2対1の回転角度となるよう、その伝達係数が設定されている。そして、吸気カム軸19に設けられたカム19a、及び排気カム軸20に設けられた排気カム

（図示せず）は、それぞれクランク軸18と2対1の回転角度に維持される各カム軸19、20の回転に基づいて、吸気バルブ25、排気バルブ26を開閉駆動する。

【0015】また、図2に示すように、左右バンクの各吸気カム軸19と吸気カムブーリ23と間に、該吸気カムブーリ23と吸気カム軸19とを相対回動してクランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）を連続的に変更する油圧駆動式の可変バルブタイミング機構（以下、「VVT」）と略記する）27が配設されている。

【0016】このVVT27は、周知のように、後述の電子制御装置60からの駆動信号により作動するオイルフロー制御弁（以下、「OCV」と略記する）36R（36L）によって油圧が切換えられ、駆動するものである。なお、以下において、符号における添え字L、RHは右バンク、R、RHは左バンクを表す。

【0017】吸気カム軸19は、シリンダーヘッド2及びペアリングキャップ（図示せず）間において回転自在に支持され、吸気カム軸19の先端部に、図2～図4に示すように、3つのベーン28aを有するベーンロータ28がボルト29により一体回転可能に取付けられている。

【0018】また、吸気カムブーリ23には、ハウジング30及びハウジングカバー31がボルト32により一体回転可能に取付けられている。また、吸気カムブーリ23の外周には、タイミングベルト22を掛装するための外歯23aが多数形成されている。

【0019】そして、吸気カム軸19が回動自在に上記ハウジングカバー31を貫通し、吸気カム軸19に固設されたベーンロータ28の各ベーン28aが吸気カムブーリ23と一体のハウジング30に形成された3つの扇状空間部33に回動自在に収納される。各扇状空間部33は、それぞれベーン28aによって進角室33aと遅角室33bとに区画される。

【0020】上記進角室33aは、それぞれベーンロータ28、吸気カム軸19、シリンダーヘッド2に形成された進角側オイル通路28b、19b、34を介してOCV36R（36L）のAポート36aに連通され、ま

た、遅角室33bは、それぞれペーンロータ28、吸気カム軸19、シリンドヘッド2に形成された遅角側オイル通路28c, 19c, 35を介してOCV36R(36L)のBポート36bに連通されている。

【0021】また、OCV36R(36L)は、更に、オイルパン37からオイルポンプ38、オイルフィルタ39を介してオイルすなわち所定の油圧が供給されるオイル供給通路40に接続するオイル供給ポート36cと、2つのドレイン通路41, 42にそれぞれ連通するドレインポート36d, 36fとを有し、4つのランド及び各ランド間に形成された3つのパッセージを有するスプール36gを軸方向に往復動させることで、Aポート36a、Bポート36bと、オイル供給ポート36c、ドレインポート36dまたは36fとを選択的に連通する。

【0022】すなわち、このOCV36R(36L)は、リニアソレノイド弁或いはデューティソレノイド弁等からなり、スプール36gを軸方向に往復移動させることによりオイルの流れ方向を切換える4方向制御弁である。そして、OCV36R(36L)は、後述の電子制御装置60により電流制御或いはデューティ制御されることにより、その開度が調整され、各進角室33a、遅角室33bに供給する油圧の大きさが調整される。

【0023】なお、符号28dは、ペーンロータ28のペーン28aに押通されたストッパピンであり、VVTが最遅角状態のとき(図4参照)、ハウジング30に形成された孔30aに係合して位置決めを行う。

【0024】なお、図3はVVT27の最進角状態を示し、図4はVVT27の最遅角状態を示す。

【0025】ここで、VVT27の動作について説明すると、詳しくは後述するが、クランク軸18に軸着されてクランク軸18に同期して回転するクランクロータ43に所定クランク角毎に形成された突起43a, 43b, 43c(図8参照)によるクランク角指標を検出しクランク角を表すクランクパルスを出力する第1の回転位置検出センサとしてのクランク角センサ44と、吸気カム軸19の後端に固設され吸気カム軸19に同期して回転するカムロータ45に等角度毎に複数形成された突起45a(図10参照)によるカム位置指標を検出しカム位置を表すカム位置パルスを出力する第2の回転位置検出センサとしてのカム位置センサ46R(46L)とを備えている。そして、クランク角センサ44から出力されるクランクパルス、及び、カム位置センサ46R(46L)から出力されるカム位置パルスを電子制御装置60に入力し、該電子制御装置60によって、クランクパルスとカム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相、すなわち、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相がエンジン運転状態に基づき設定した回転位相の目標値(目標バルブタイミング)に収束するようVVT27をフィードバック制御する。

ク制御する。

【0026】本実施の形態においては、VVT27を吸気カム軸19側にのみ設け、図5に示すように、排気バルブ26の開閉タイミングに対し、吸気バルブ25の開閉タイミングを変更する。

【0027】例えば、図6に示すように、エンジン運転状態として、エンジン回転数NEとエンジン負荷を表す基本燃料噴射パルス幅Tp(=K×Q/NE; Qは吸入空気量、Kはインジェクタ特性補正定数)とを採用し、低負荷低回転のアイドル時においては、吸気バルブ25の開閉タイミングを遅角化して排気バルブ26と吸気バルブ25とのオーバラップを減少させてアイドル回転安定化を図る。また、高負荷運転時には、吸気バルブ25の開閉タイミングを進角して排気バルブ26と吸気バルブ25とのオーバラップを増加させて掃気効率の向上によりエンジン出力の向上を図り、更に、アイドル等の低回転を除く低、中負荷運転時には、燃費向上に最適なバルブタイミングを得るようにする。

【0028】本実施の形態において、リニアソレノイド弁によるOCV36R(36L)を採用する場合、OCV36R(36L)に対し電子制御装置60から出力する電流値が大きい程、スプール36gは、図3に示すように左方向に移動(進角化)し、電流値が小さいほど、図4に示すように右方向に移動(遅角化)する。当該OCV36R(36L)では、駆動電流(制御電流値)が100mA~1000mAの間で制御されてスプール36gのストロークが変更される。そして、これにより進角側オイル通路34或いは遅角側オイル通路35とオイル供給通路40との接続量や、進角側オイル通路34或いは遅角側オイル通路35とドレインポート36d, 36fとの接続量が0~100%の間で変更され、吸気カム軸19に固設されたペーンロータ28の最進角側或いは最遅角側への移動速度が変更される。

【0029】すなわち、エンジン運転状態に基づいて設定した目標バルブタイミング(回転位相目標値)に対し、クランク角センサ44から出力されるクランクパルス、及び、カム位置センサ46R(46L)から出力されるカム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相、すなわち、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相(変位角度)が進角しているときには、電子制御装置60は、OCV36R(36L)に出力する電流値を減少し、VVT27の作動によりクランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相(変位角度)を遅角させる。

【0030】ここで、電流量が減少すると、OCV36R(36L)のスプール36gが図の右方向に移動し、Aポート36aとドレインポート36dとが連通することで、VVT27の進角室33aが進角側オイル通路28b, 19b, 34, OCV36R(36L)を介してドレイン通路41に連通する。また、これと共に、Bポ

ート36bとオイル供給ポート36cとが連通することで、VVT27の遅角室33bが遅角側オイル通路28c, 19c, 35、OCV36R(36L)を介してオイル供給通路40に連通する。

【0031】これにより、VVTの進角室33a内のオイルのドレインにより進角室33aに作用する油圧が低下すると共に、遅角室33bにオイルが供給されて遅角室33bに作用する油圧が上昇するため、図4に示すように、ペーンロータ28が図の反時計回り方向に回動し、吸気カムブーリ23に対する吸気カム軸19の回転位相、すなわち、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）が遅角化されて、吸気カム軸19の吸気カム19aによって駆動される吸気バルブ25の開閉タイミングが遅角される。

【0032】一方、逆に、目標バルブタイミングに対し、基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相、すなわち、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）が遅角しているときには、電子制御装置60は、OCV36R(36L)に出力する電流量を増加し、VVT27の作動によりクランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）を進角させる。

【0033】すなわち、電流値が増加すると、OCV36R(36L)のスプール36gが図の左方向に移動し、Aポート36aとオイル供給ポート36cとが連通することで、VVT27の進角室33aが進角側オイル通路28b, 19b, 34、OCV36R(36L)を介してオイル供給通路40に連通する。また、これと共に、Bポート36bとドレインポート36fとが連通することで、VVT27の遅角室33bが遅角側オイル通路28c, 19c, 35、OCV36R(36L)を介してドレイン通路42に連通する。

【0034】その結果、VVTの進角室33aにオイルが供給されて進角室33aに作用する油圧が上昇すると共に、遅角室33b内のオイルのドレインにより遅角室33bに作用する油圧が低下するため、図3に示すように、ペーンロータ28が図の時計回り方向に回動し、吸気カムブーリ23に対する吸気カム軸19の回転位相、すなわち、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）が進角化されて、吸気カム軸19の吸気カム19aによって駆動される吸気バルブ25の開閉タイミングが進角される。

【0035】以上によって、エンジン運転状態に基づき設定した回転位相目標値（目標変位角度）である目標バルブタイミングに対し、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相（変位角度）が収束するように、VVT27がフィードバック制御される。

【0036】なお、本実施の形態においては、図7(a)に示すように、各気筒の吸気バルブ25、排気バルブ26のうち前側の吸気バルブ25、排気バルブ26

において、排気バルブ26に対する吸気バルブ25の最遅角時のバルブオーバラップ量は、6°CAに設定され、最進角時のバルブオーバラップ量は56°CAに設定されている。また、図7(b)に示すように、各気筒の吸気バルブ25、排気バルブ26のうち後側の吸気バルブ25、排気バルブ26において、排気バルブ26に対する吸気バルブ25の最遅角時のバルブオーバラップ量は、10°CAに設定され、最進角時のバルブオーバラップ量は60°CAに設定されている。

10 【0037】従って、本形態においては、各吸気カム軸19のクランク軸18（吸気カムブーリ23）に対する回転位相は、VVT27によって、最大50°CA変化する。

【0038】次に、エンジン運転状態を検出するためのセンサ類について説明する。

【0039】吸気管6のエアクリーナ7の直下流には、ホットワイヤ或いはホットフィルム等を用いた熱式の吸入空気量センサ47が介装されている。また、スロットルチャンバ5に配設されたスロットル弁5aには、スロットルセンサ（スロットル情報取得手段）としてスロットル弁5aの開度を検出するスロットル開度センサ48が連設されている。なお、本実施の形態では、スロットル情報としてスロットル弁5aの開度を用いているが、スロットル情報としては、スロットル開度自体のみならずスロットル弁5a全閉等のスロットル弁5aの状態を示す情報も含まれる。

【0040】スロットル開度センサ48は、ハーネスやコネクタ等と共にスロットルセンサ系を構成しており、スロットル情報としてスロットル開度を表すスロットル開度センサ48からの出力信号が電子制御装置60に入力される。そして、電子制御装置60は、上述のエンジン運転状態を表すエンジン回転数NE及び基本燃料噴射パルス幅Tpと共に、スロットル開度情報に基づいて、目標バルブタイミングを設定する。

【0041】また、エンジン1のシリングダブロック1aにノックセンサ49が取付けられ、シリングダブロック1aの左右両バンクを連通する冷却水通路50には、冷却水温センサ51が臨まされている。そして、触媒コンバータ16の上流にはO₂センサ52が配設されている。

40 【0042】また、エンジン1のクランク軸18に軸着するクランクロータ43の外周にクランク角センサ44が対設され、更に、クランク軸18に対し1/2回転する吸気カムブーリ23の裏面に気筒判別センサ53が対設され（図2参照）、吸気カム軸19の後端に固設されたカムロータ45の外周にカム位置センサ46R(46L)が対設されている。

【0043】上記クランクロータ43は、図8に示すように、その外周に突起43a, 43b, 43cが形成され、これらの各突起43a, 43b, 43cが、各気筒（#1、#2気筒と#3、#4気筒）の圧縮上死点前

(BTDC) $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ の位置に形成されている。本形態においては、 $\theta 1 = 97^\circ CA$ 、 $\theta 2 = 65^\circ CA$ 、 $\theta 3 = 10^\circ CA$ である。

【0044】また、図9に示すように、吸気カムブーリ23の裏面の外周側に、気筒判別用の突起23b、23c、23dが形成され、突起23bが#3、#4気筒の圧縮上死点後(ATDC) $\theta 4$ の位置に形成され、突起23cが3個の突起で構成されて最初の突起が#1気筒のATDC $\theta 5$ の位置に形成されている。更に、突起23dが2個の突起で形成され、最初の突起が#2気筒のATDC $\theta 6$ の位置に形成されている。なお、本形態においては、 $\theta 4 = 20^\circ CA$ 、 $\theta 5 = 5^\circ CA$ 、 $\theta 6 = 20^\circ CA$ である。また、これら気筒判別用の突起23b、23c、23d、及び、気筒判別センサ53は、一方のバンクのみに設けられる。

【0045】さらに、本形態で採用するエンジン1が4気筒エンジンであるのに対応して、上記カムロータ45は、図10に示すように、その外周にカム位置検出用の突起45aが $180^\circ CA$ の等角度毎に1個ずつ計4個形成されている。そして、これら各突起45aは、VVT27の作動によって、各気筒の圧縮上死点を基準として、 $\theta 7 = BTDC 40^\circ CA \sim ATDC 10^\circ CA$ の間で変化する。なお、図10においては、RH側の吸気カム軸19に固設されているカムロータ45を示すが、LH側の吸気カム軸19にも、同様に、その外周にカム位置検出用の突起45aが $180^\circ CA$ の等角度毎に4個形成されており、これら各突起45aは、VVT27の作動によって、各気筒の圧縮上死点を基準として、 $\theta 8 = BTDC 40^\circ CA \sim ATDC 10^\circ CA$ の間で変化する。

【0046】そして、図11のタイムチャートに示すように、エンジン運転に伴い、クランク軸18、吸気カムブーリ23、及び吸気カム軸19の回転により、クランクロータ43及びカムロータ45が回転して、クランクロータ43の各突起43a、43b、43cがクランク角センサ44によって検出され、クランク角センサ44から $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ (BTDC 97°、65°、10°CA)の各クランクパルスがエンジン1/2回転(180°CA)毎に出力される。また、 $\theta 3$ クランクパルスと $\theta 1$ クランクパルスとの間で吸気カムブーリ23の各突起23b、23c、23dが気筒判別センサ53によって検出され、気筒判別センサ53から所定数の気筒判別パルスが出力される。

【0047】一方、VVT27によってクランク軸18に対し回転位相が変化する右バンク、左バンクの各吸気カム軸19の後端に固設されたカムロータ45の各突起45aがカム位置センサ46R、46Lによって検出され、カム位置センサ46R、46Lからそれぞれ $\theta 7$ 、 $\theta 8$ のカム位置パルスが出力される。

【0048】そして、以下のエンジン制御用の電子制御

装置(以下、「ECU」と略記する)60において、クランク角センサ44から出力されるクランクパルスの入力間隔時間に基づいてエンジン回転数NEを算出し、また、各気筒の燃焼行程順(例えば、#1気筒→#3気筒→#2気筒→#4気筒)と、気筒判別センサ53からの気筒判別パルスをカウンタによって計数した値とのパターンに基づいて、燃焼行程気筒、燃料噴射対象気筒や点火対象気筒の気筒判別を行う。

【0049】さらに、ECU60は、クランク角センサ44から出力されるクランクパルス(例えば、 $\theta 1$ パルス)、及び、カム位置センサ46R、46Lから出力される $\theta 7$ 、 $\theta 8$ カム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相(変位角度)を算出する。ここで、エンジン回転数NEから単位角度当たりの回転時間を求めることができ、この単位角度回転当たりの時間に、 $\theta 7$ 、 $\theta 8$ カム位置パルスが入力してから $\theta 1$ クランクパルスが入力するまでの時間を乗算することで、基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相(変位角度)、すなわち、クランク軸18に対する各吸気カム軸19の回転位相(変位角度)を算出することが可能である。

【0050】上記ECU60は、前述のインジェクタ11、点火プラグ12、ISC弁10、VVT27に供給する油圧を調節するためのOCV36R、36L等のアクチュエータ類に対する制御量の演算、制御信号の出力、すなわち、燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御、吸気バルブ25に対するバルブタイミング制御(VVT制御)等を行うものであり、図12に示すように、CPU61、ROM62、RAM63、バックアップRAM64、カウンタ・タイマ群65、及びI/Oインターフェイス66がバスラインを介して接続されるマイクロコンピュータを中心として構成され、各部に安定化電源を供給する定電圧回路67、上記I/Oインターフェイス66に接続される駆動回路68、A/D変換器69等の周辺回路が内蔵されている。

【0051】なお、上記カウンタ・タイマ群65は、フリーランカウンタ、気筒判別センサ信号(気筒判別パルス)の入力計数用カウンタ等の各種カウンタ、燃料噴射用タイマ、点火用タイマ、定期割込みを発生させるための定期割込み用タイマ、クランク角センサ信号(クランクパルス)の入力間隔計時用タイマ、及びシステム異常監視用のウォッチドッグタイマ等の各種タイマを便宜上総称するものであり、その他、各種のソフトウェアカウンタ・タイマが用いられる。

【0052】上記定電圧回路67は、2回路のリレー接点を有する電源リレー70の第1のリレー接点を介してバッテリ71に接続され、電源リレー70は、そのリレーコイルの一端が接地され、リレーコイルの他端が駆動回路68に接続されている。なお、電源リレー70の第2のリレー接点には、バッテリ71から各アクチュエー

タに電源を供給するための電源線が接続されている。バッテリ71には、イグニッションスイッチ72の一端が接続され、このイグニッションスイッチ72の他端がI/Oインターフェイス66の入力ポートに接続されている。

【0053】さらに、上記定電圧回路67は、直接、バッテリ71に接続されており、イグニッションスイッチ72のONが検出されて電源リレー70の接点が閉となると、ECU60内の各部へ電源を供給する一方、イグニッションスイッチ72のON, OFFに拘らず、常時、バックアップRAM64にバックアップ用の電源を供給する。

【0054】上記I/Oインターフェイス66の入力ポートには、ノックセンサ49、クランク角センサ44、気筒判別センサ53、カム位置センサ46R, 46L、車速を検出するための車速センサ54が接続されており、更に、A/D変換器69を介して、吸入空気量センサ47、スロットル開度センサ48、冷却水温センサ51、及びO₂センサ52が接続されると共に、バッテリ電圧VBが入力されてモニタされる。

【0055】一方、上記I/Oインターフェイス66の出力ポートには、ISC弁10、インジェクタ11、OCV36R, 36L、図示しないインストルメントパネルに配設され各種警報を集中表示する警報ランプとしてのCHECK ENGINEランプ55、及び、電源リレー70のリレーコイルが上記駆動回路68を介して接続されると共に、イグナイタ内蔵イグニッションコイル13のイグナイタが接続されている。

【0056】また、上記I/Oインターフェイス66には、外部接続用コネクタ75が接続されており、この外部接続用コネクタ75にシリアルモニタ（携帯型故障診断装置）80を接続することで、シリアルモニタ80によってECU60における入出力データ、及び、ECU60の自己診断機能により上記バックアップRAM64にストアされたスロットルセンサ系の異常を示す後述のスロットルセンサ系NGフラグFNGTHを含む故障部位、故障内容を示すトラブルデータを読み出して診断可能としている。更に、シリアルモニタ80によって、上記トラブルデータのイニシャルセット（クリア）が行えるようになっている。

【0057】なお、このシリアルモニタ80によるトラブルデータの診断、及びイニシャルセットについては、本出願人による特公平7-76730号公報に詳述されている。

【0058】上記ECU60は、ROM62に記憶されている制御プログラムに従って、I/Oインターフェイス66を介して入力されるセンサ・スイッチ類からの検出信号、及びバッテリ電圧等をCPU61で処理すると共に、RAM63に格納される各種データ、バックアップRAM64に格納されている各種学習値データ、及び

ROM62に記憶されている固定データ等に基づき、燃料噴射量、点火時期、ISC弁10に対する制御信号のデューティ比、OCV36R, 36Lに対する制御電流値等を演算し、燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御、バルブタイミング制御（VVT制御）等のエンジン制御を行う。

【0059】ここで、上述のように、バルブタイミング制御においては、クランク角センサ44から出力されるクランクパルスと、カム位置センサ46R(46L)から出力されるカム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相、すなわち、クランク軸18に対する吸気カム軸19の回転位相が、エンジン運転状態に基づいて設定した目標バルブタイミングに収束するようOCV36R, 36Lに対する制御電流値を演算し、この制御電流をOCV36R, 36Lに出力して、VVT27をフィードバック制御する。

【0060】この際、目標バルブタイミングは、エンジン運転状態の指標のひとつであるスロットルバルブ開度によっても規制される。すなわち、ECU60は、スロットル弁5aの開度や全閉等、スロットル弁5aの現在の状態を示すスロットル情報に基づき目標バルブタイミングを設定する。そして、当該実施の形態では、スロットル弁5aが全閉のアイドル状態と判断される場合には、目標バルブタイミングを最遅角に設定して規制する。

【0061】従って、スロットルセンサ系に異常が生じると、かかる目標バルブタイミングの規制を行うことができなくなる。すなわち、スロットル開度センサ48自身、或いは、スロットル開度センサ48とECU60間のハーネスやコネクタ等の断線やショート等が発生すると、スロットル開度の検出自体や検出データの伝送が為し得ないという事態を生じる。かかる事態が生じると、スロットル開度を正確に検出できないなど、スロットル情報の取得が困難となる。このため、バルブタイミングをスロットル開度に応じて適正に規制できず、エンジン運転状態に応じたバルブタイミング制御を行うことができない。

【0062】従って、バルブタイミング制御を行うに際しては、スロットル開度センサ48等のスロットルセンサ系に対する診断が必要である。

【0063】この場合、スロットル開度センサ48の出力値が通常取り得ない値を設定時間継続したとき、スロットルセンサ系の異常と診断できる。例えば本実施の形態におけるスロットル開度センサ48は、通常、0.1V以下の値や4.9V以上の値を出力することはなく、それが所定時間（例えば、0.2sec）以上継続したときには、スロットルセンサ系の異常と判断し得る。従って、本実施の形態においては、ECU60は、スロットル開度センサ48の出力値をモニタし、その値が規定値外の状態を所定時間継続したときスロットルセンサ系の異常

と診断する。そして、後述するように、スロットルセンサ系が異常と診断されたとき、ECU60は、フェイルセーフ制御を行い、目標バルブタイミングを最遅角化する。つまり、ECU60は、最遅角化によりエンジン燃焼の悪化を防止してエンジン挙動を安定化させると共に、エンジン出力を抑制して必要最小限の走行性を確保する。

【0064】すなわち、ECU60は、本発明に係るバルブタイミング設定手段としての機能を実現する。

【0065】以下、ECU60によって実行される本発明に係るスロットルセンサ系に対する診断処理及びスロットル情報に基づくバルブタイミング制御について、図13、14に示すフローチャートに従って説明する。

【0066】先ず、イグニッションスイッチ72がONされ、ECU60に電源が投入されると、システムがイニシャライズされ、バックアップRAM64に格納されているトラブルデータ及び各種学習値等のデータを除く、各フラグ、各カウンタ類が初期化される。そして、スタータスイッチ(図示せず)がONされてエンジン1が起動すると、所定時間(例えば、10 msec)毎に、図13に示すスロットルセンサ系診断ルーチンが実行される。

【0067】このスロットルセンサ系診断ルーチンでは、スロットル開度センサ出力電圧VTHが、通常取り得ない値を設定時間継続したとき、スロットル開度センサ48の故障や配線異常等が発生し、スロットルセンサ系が異常となったと診断する。

【0068】ここではまずステップS1にて、スロットル開度センサ48の出力電圧VTHを予め設定された下限判定閾値VL(例えば、0.1V)と比較する。このときスロットル開度センサ出力電圧VTHが下限判定閾値VLを超えている場合にはステップS2に進み、それを上限判定閾値VH(例えば、4.9V)と比較する。スロットル開度センサ出力電圧VTHが、上限判定閾値VH未満の場合、すなわち、 $VL < VTH < VH$ のときには直ちにスロットルセンサ系は正常と診断してステップS3に進み、スロットルセンサ系NGフラグFNGTHをクリア($FNGTH \leftarrow 0$)する。そして、ステップS4に進んでCHECK ENGINEランプ(エンジン故障警告灯)55を消灯する処置を行い、ステップS5にて異常継続時間カウント値CNGをクリアして($CNG \leftarrow 0$)ルーチンを抜ける。

【0069】一方、ステップS1にてスロットル開度センサ出力電圧VTHが下限判定閾値VL以下の場合、あるいは、ステップS2にてスロットル開度センサ出力電圧VTHが上限判定閾値VH以上の場合にはステップS6に進み、スロットルセンサ系NGフラグFNGTHが既にセットされているか否かを判定する。ステップS6にてスロットルセンサ系NGフラグFNGTHがクリアされている場合($FNGTH = 0$)にはステップS7に進

み、異常継続時間カウント値CNGが設定値CS(例えば、0.2 sec相当値)を超えたか否かが判定される。なお、既にスロットルセンサ系NGフラグFNGTHがセットされている場合には($FNGTH = 1$)、そのままルーチンを抜ける。

【0070】ステップS7にて、異常継続時間カウント値CNGが設定値CS未満の場合にはステップS8に進み、異常継続時間カウント値CNGをカウントアップして($CNG \leftarrow CNG + 1$)ルーチンを抜ける。これに対し、異常継続時間カウント値CNGが設定値CSを超えた場合にはステップS9に進み、スロットルセンサ系NGフラグFNGTHをセットする($FNGTH \leftarrow 1$)。そして、ステップS10に進んでCHECK ENGINEランプ55を点灯する処置を行い、上記ステップS5を経て異常継続時間カウント値CNGをクリアして($CNG \leftarrow 0$)ルーチンを抜ける。

【0071】このように所定時間毎に実行されるスロットルセンサ系の診断結果は、バックアップRAM64に格納される。この場合、 $FNGTH = 1$ でスロットルセンサ系の異常が示され、 $FNGTH = 0$ にてスロットルセンサ系の正常が示される。そして、このスロットルセンサ系NGフラグFNGTHを参照しつつVVTの制御が行われる。

【0072】図14は、スロットル情報を用いたバルブタイミング制御ルーチンを示すフローチャートであり、当該ルーチンもまた所定周期にて実行される。本実施の形態によるバルブタイミング制御では、 $FNGTH = 0$ の場合にはスロットル開度に基づき目標バルブタイミングVTTGTを規制する。一方、 $FNGTH = 1$ の場合にはスロットルセンサ系が異常と判断し、目標バルブタイミングVTTGTを最遅角化($VTTGT = 0^\circ$)して必要最小限の走行性を確保する。

【0073】図14のルーチンでは、まずステップS1にてスロットルセンサ系NGフラグFNGTHが参照される。そして、 $FNGTH = 0$ の場合にはスロットルセンサ系は正常と判断してステップS12以下の制御ルーチンに進む。

【0074】ステップS12では、スロットル情報に基づき、エンジン1がアイドル状態か否かを判定する。当該実施の形態では、スロットル情報としてスロットル弁5aの開度が用いられ、スロットル開度センサ48の出力値に基づいてスロットル弁5aの開度が算出される。そして、スロットル弁5aの開度が0、すなわち全閉のときはエンジン1がアイドル状態にあると判断する。

【0075】ステップS12にて、エンジン1がアイドル状態でないと判定されたときにはステップS13に進み、エンジン負荷を表す基本燃料噴射パルス幅Tpとエンジン回転数NEに基づき、ROM62に格納されているテーブル(TBL; 図6参照)を検索し補間計算によって目標バルブタイミング(回転位相目標値)VTTG

Tを設定する。

【0076】目標バルブタイミングVTTGTが設定されるとステップS14に進み、カム位置センサ46R(46L)とクランク角センサ44の出力に基づき、現在の回転位相の実変位角を示す実バルブタイミングVTを算出する。

【0077】実バルブタイミングVTを算出した後ステップS15に進み、OCV36R(36L)に対する制御電流値IVTを設定する。すなわち、バルブタイミングを、現状の値から目標バルブタイミングVTTGTに収束させるために必要な制御電流値IVTが算出される。本実施の形態では、目標バルブタイミングVTTGTと実バルブタイミングVTとの差を求め、それに比例ゲインKを乗じたものをOCV36R(36L)の保持電流値IVTHに加えて制御電流値IVTを算出する。

【0078】ここで、OCV36R(36L)は、前述のように、制御電流値が100mA~1000mAの範囲で制御される。この際、OCV36R(36L)がある制御電流値により制御されると、OCV36R(36L)のスプール36gは、そのランドによりAポート36a、Bポート36bを閉塞する位置に変位される。従って、進角側オイル通路34或いは遅角側オイル通路35とオイル供給通路40との接続量や、進角側オイル通路34或いは遅角側オイル通路35とドレンインポート36d, 36fとの接続量がそれぞれ0%となり、VVT27のペーンロータ28は、進角側または遅角側に変位されず移動速度がゼロとなって、その位置にて保持される。この保持状態に対応する制御電流値が保持電流値IVTHであり、予めシミュレーション或いは実験等によって求められた値によって初期設定され、特開平8-109840号公報等によって周知のように、この保持電流値IVTHは、学習により適宜更新される。

【0079】ステップS15にて制御電流値IVTが算出されると、ステップS16に進み、その値がセットされ、これに基づきVVT27が制御されて回転位相が調整される。これにより、基本燃料噴射パルス幅Tpとエンジン回転数NEによりエンジン運転状態に基づいた目標バルブタイミングVTTGTが設定され、この目標バルブタイミングVTTGTと実バルブタイミングVTとの差に応じてOCV36R(36L)に対する制御電流値IVTが設定される。そして、実バルブタイミングVTがエンジン運転状態に適合する目標バルブタイミングVTTGTに収束するようフィードバック制御が行われる。

【0080】また、上記ステップS12においてスロットル開度情報に基づきアイドル状態と判断される時には、ステップS17へ進み、目標バルブタイミングVTTGTを最遅角化して($VTTGT - 0^\circ$)、ステップS14以下の処理に進む。その結果、アイドル時には、最遅角に設定された目標バルブタイミングVTTGTに

収束するよう制御電流値IVTが設定され、実バルブタイミングVTが最遅角に制御される。これにより、アイドル時は、バルブオーバラップ量が最小化して内部EGRの解消によりアイドル回転が安定化する。

【0081】一方、本実施の形態では、ステップS11においてスロットルセンサ系NGフラグFNGTH=1の場合には、スロットルセンサ系が異常と判断し、ステップS17に進む。そして、ステップS17にて目標バルブタイミングVTTGTを最遅角化($VTTGT - 0^\circ$)し、 $VTTGT = 0^\circ$ とした上でステップS14以下の処理に進む。これにより、ステップS15にて目標バルブタイミングVTTGTと実バルブタイミングVTとの差に応じ、実バルブタイミングVTを最遅角化すべく制御電流値IVTが算出され、ステップS16にてそれがセットされてバルブタイミングが最遅角化される。

【0082】これにより、スロットルセンサ系の異常時は、吸気バルブ25の開閉タイミングが遅角化されて排気バルブ26と吸気バルブ25とのオーバラップが最小化され、エンジン回転の安定化を図ると共にエンジン出力が抑制される。従って、スロットルセンサ系の異常に よりエンジンのアイドル状態が検出できない場合においても、エンジン燃焼の悪化を防止してエンジン挙動を安定化させ、必要最小限の走行性を確保することが可能となり、スロットルセンサ系の故障に対するフェイルセーフ制御を実現することができる。

【0083】以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0084】たとえば、前述の実施の形態では、吸気バルブのバルブタイミングのみを、可変バルブタイミング機構により変更する例につき説明したが、本発明は、これに限定されず、少なくとも吸気バルブのバルブタイミングと排気バルブのバルブタイミングの少なくとも一方を可変バルブタイミング機構によって変更する可変バルブタイミング機構付きエンジンであれば、本発明は適用し得る。

【0085】また、採用するエンジンは、可変バルブタイミング機構付きエンジンであれば良く、少なくともクランク軸と連動する1つのカム軸があれば良く、DOHC(ダブル・オーバ・ヘッド・カムシャフト)タイプのエンジンである必要はなく、また、水平対向エンジンに限定されない。

【0086】さらに、クランク軸とカム軸との間の伝達手段は、実施の形態によるタイミングベルト方式に限定されず、チェーン方式や歯車方式等、適宜の手段を採用し得る。

【0087】加えて、図13に示したスロットルセンサ系に対する異常診断は、前述の手法には限定されず、他の周知の手法を適宜適用することが可能である。

【0088】また、前述の実施の形態では、スロットルセンサとしてスロットル開度センサを用いているが、スロットルセンサはこれには限定されない。すなわち、スロットルセンサとして、スロットル弁5aの全閉でONまたはOFFするアイドルスイッチを採用しても良い。そして、このアイドルスイッチ出力によりスロットル弁全閉のアイドルを判断し、これに基づいてバルブタイミング制御を行うようにしても良い。

【0089】なお、この場合には、例えば車速とエンジン回転数とによる整合性等によりアイドルスイッチの異常を診断する。すなわち、例えば、所定車速以上の車両走行状態かつエンジン高回転の状態が設定時間継続しているにもかかわらず、アイドルスイッチによりスロットル弁全閉と判断される場合には、アイドルスイッチ異常と診断することができる。そして、アイドルスイッチが異常と診断された場合、バルブタイミングを最遅角に制御する。

【0090】また、前述の実施の形態では、スロットルセンサ系の異常時に、目標バルブタイミングVTTGTを最遅角に設定することでバルブタイミングを最遅角に設定しているが、OCV36R(36L)に対する制御電流値IVTを、制御下限値($IVT = 100\text{ mA}$)に設定することで、バルブタイミングを最遅角に制御するようにしても良い。

【0091】さらに、目標バルブタイミングの設定は本実施の形態に限定されず、少なくともスロットル情報に基づいて目標バルブタイミングを設定するものであれば、本発明は適用し得る。

【0092】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、少なくともスロットル情報に基づき設定された目標バルブタイミングに収束するよう可変バルブタイミング機構を制御するエンジンのバルブタイミング制御装置において、スロットルセンサ系の異常を診断する。そして、スロットルセンサ系が異常のとき、可変バルブタイミング機構を最遅角に設定するので、スロットル情報の取得が不能な場合においても、エンジンの燃焼の悪化を防止してエンジン挙動を安定化させると共にエンジン出力を抑制し、必要最小限の走行性を確保することができ、スロットルセンサ系の故障に対するフェイルセーフ制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係り、可変バルブタイミング機構付きエンジンの全体構成図

【図2】同上、可変バルブタイミング機構の概略構成図

【図3】同上、可変バルブタイミング機構の最進角状態を示し、図2のA-A断面図

【図4】同上、可変バルブタイミング機構の最遅角状態を示し、図2のA-A断面図

【図5】同上、排気バルブに対する吸気バルブのバルブタイミングの変化を示す説明図

【図6】同上、バルブタイミング特性を示す説明図

10 【図7】同上、可変バルブタイミング機構による吸気バルブと排気バルブとのバルブオーバラップ量の変化を示す説明図

【図8】同上、クランクロータとクランク角センサの正面図

【図9】同上、吸気カムブーリの背面図

【図10】同上、カムロータと気筒判別センサの正面図

【図11】同上、クランクパルス、気筒判別パルス、カム位置パルス、燃焼行程気筒、点火タイミング、及び燃料噴射タイミングの関係を示すタイムチャート

【図12】同上、電子制御系の回路構成図

20 【図13】同上、スロットルセンサ系診断ルーチンのフローチャート

【図14】同上、スロットル情報を用いたバルブタイミング制御ルーチンのフローチャート

【符号の説明】

1 可変バルブタイミング機構付きエンジン

18 クランク軸

19 吸気カム軸

23 吸気カムブーリ(伝達手段)

24 排気カムブーリ

30 25 吸気バルブ

26 排気バルブ

27 可変バルブタイミング機構

48 スロットル開度センサ

60 電子制御装置(バルブタイミング設定手段)

CNG 異常継続時間カウント値

FNGTH スロットルセンサ系NGフラグ

IVT 制御電流値

IVTH 保持電流値

VH 上限判定閾値

40 VL 下限判定閾値

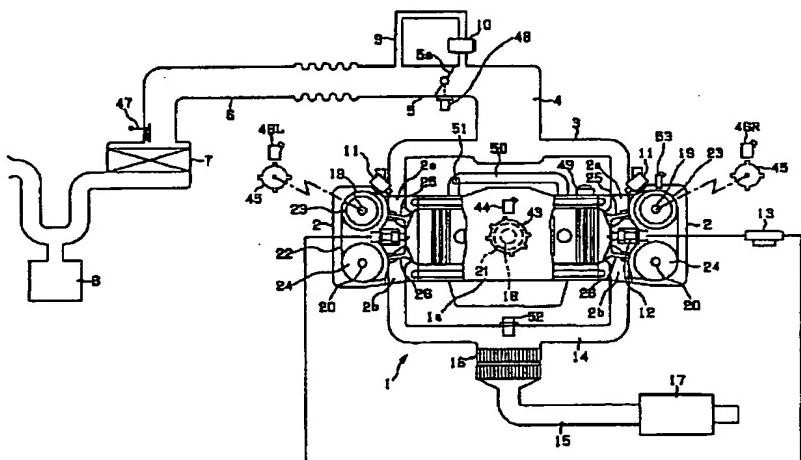
VT 実バルブタイミング

VTTGT 目標バルブタイミング(回転位相目標値)

VTH スロットル開度センサ出力電圧

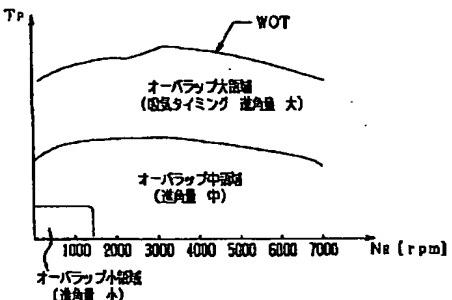
[1]

圖 1



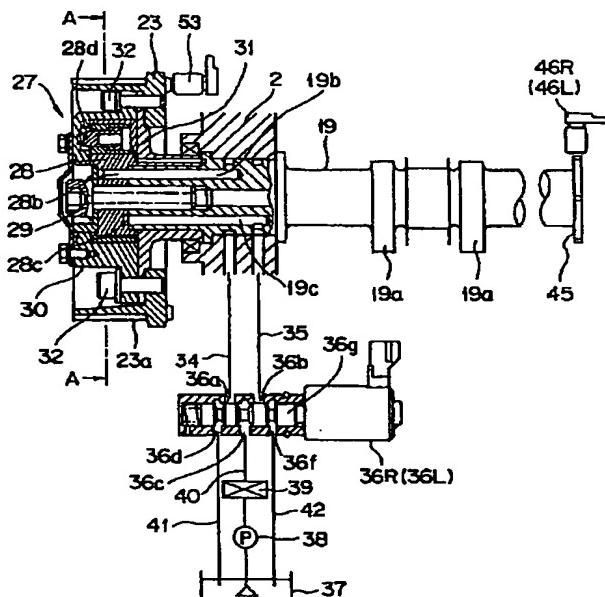
【図6】

圖 6



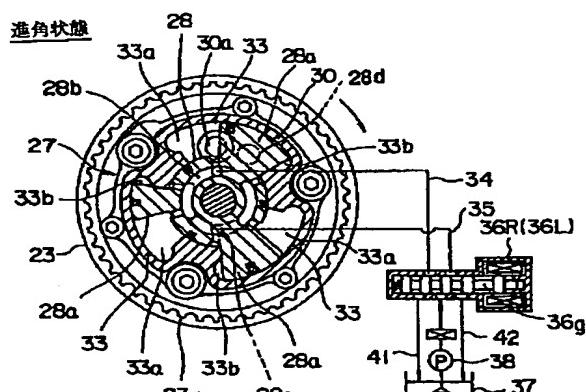
[図2]

2



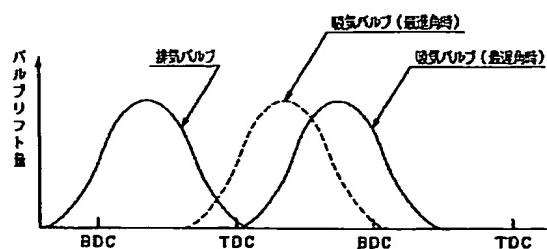
【図3】

3



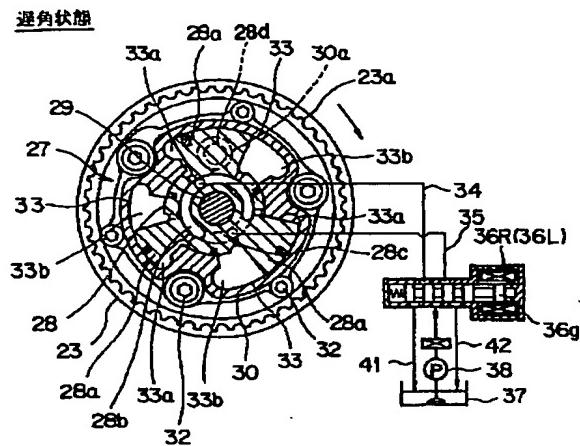
(図 5)

5



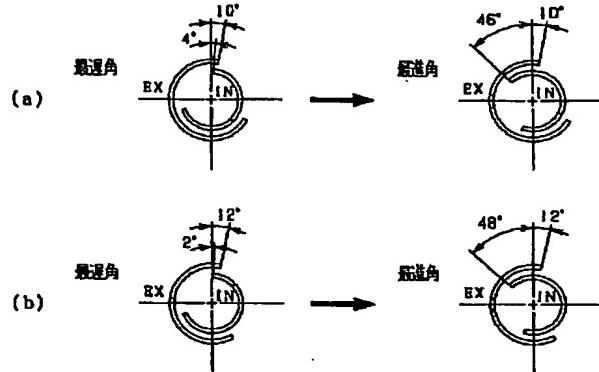
【図4】

4



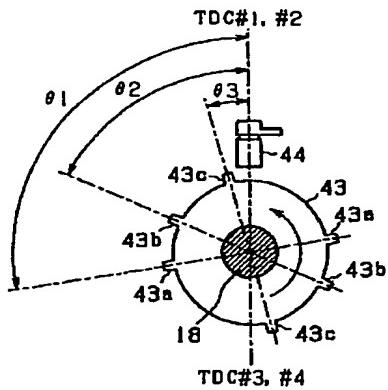
[図 7]

圖 7



[図 8]

8



【図9】

四 9

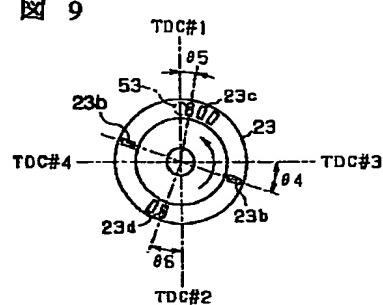
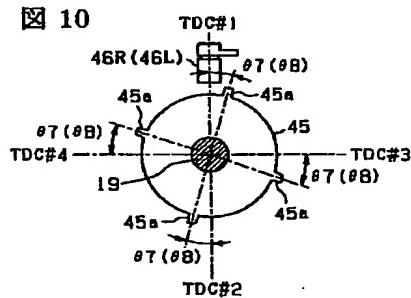


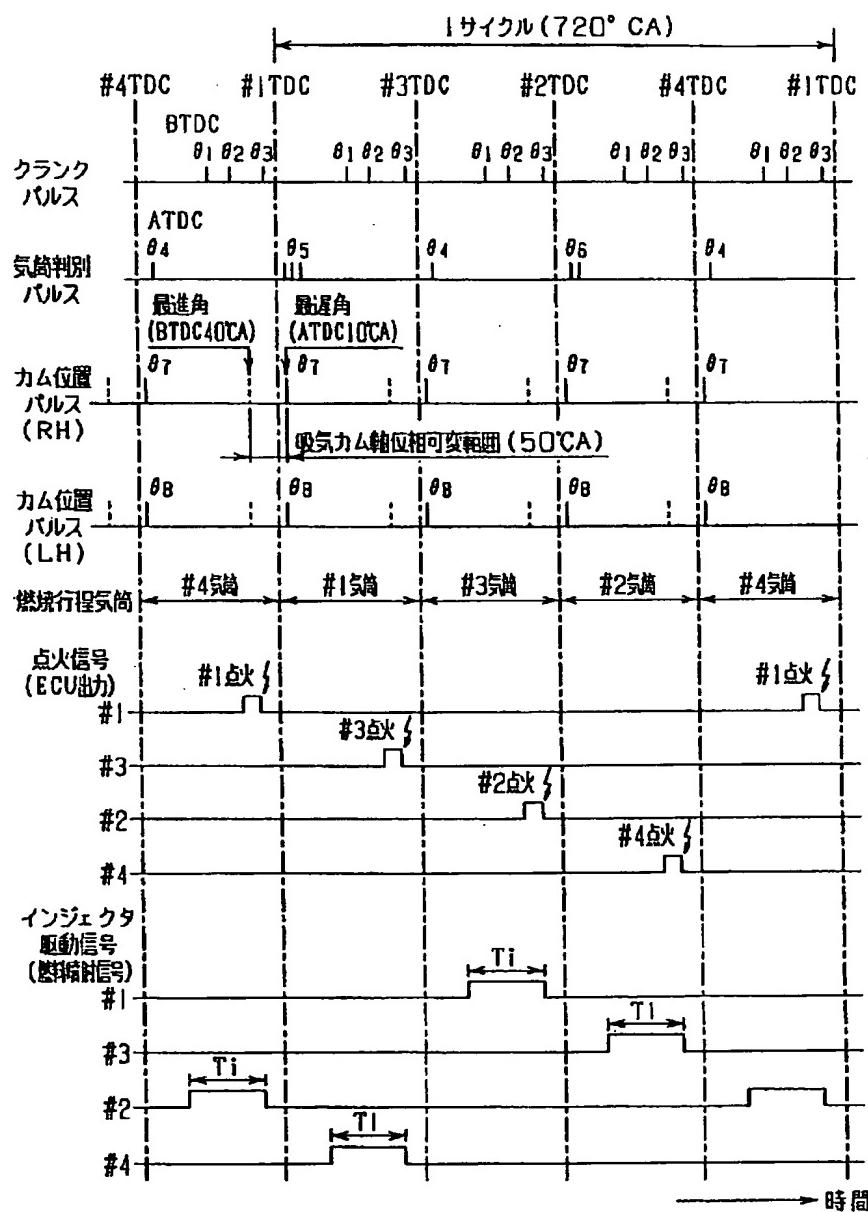
图 10

图 10



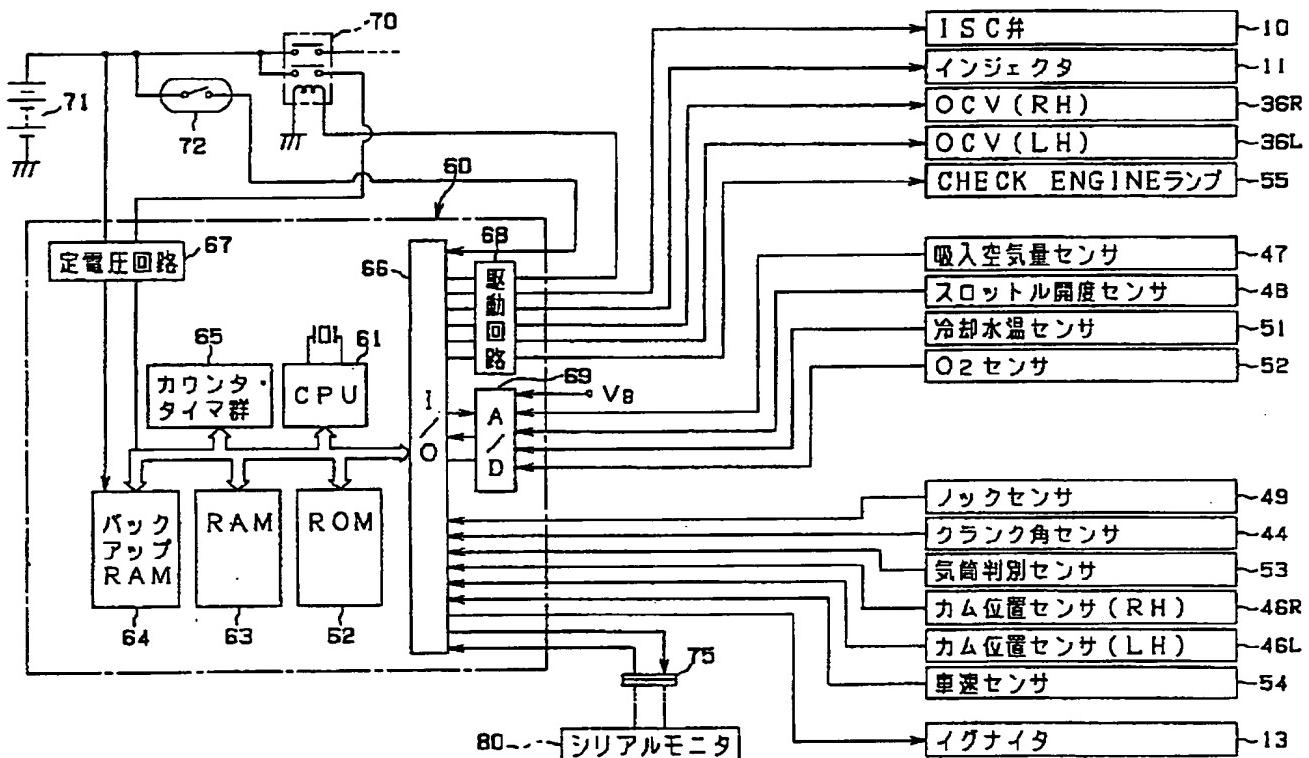
【図11】

図 11



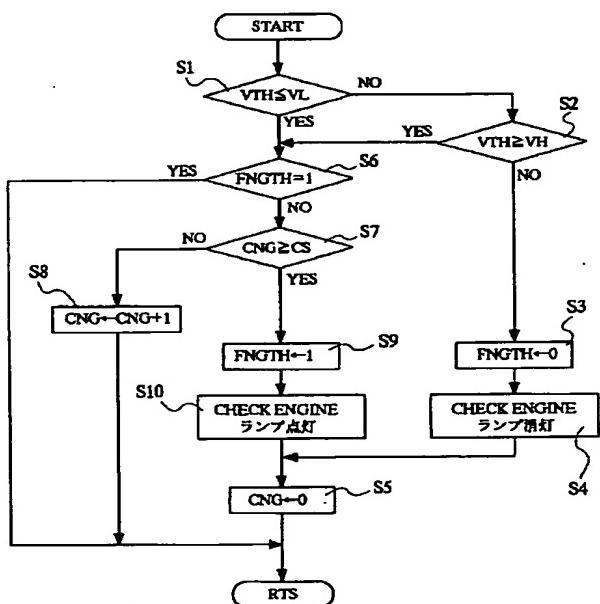
【図12】

図12



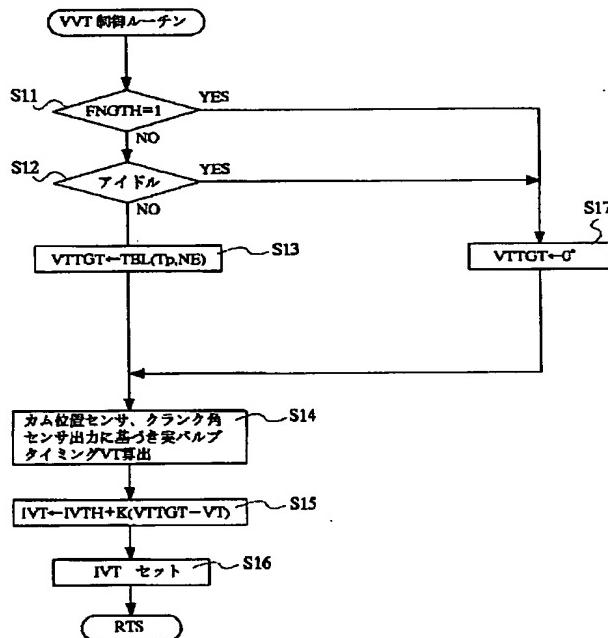
【図13】

図13



【図14】

図 14



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G016 AA02 AA08 AA11 AA19 BA28
 BA38 BA39 DA06 DA22 GA06
 3G065 AA04 AA11 CA39 DA03 FA01
 FA04 FA11 FA13 GA05 GA07
 GA09 GA10 GA16 GA18 GA41
 3G092 AA01 AA05 AA11 AA15 DA01
 DA02 DA09 DF04 DF09 DG05
 EA04 EA09 EA17 EA22 EC01
 EC05 EC08 FB02 FB05 HA01Z
 HA06Y HA06Z HA13X HA13Z
 HB01Z HC05Z HD05Z HE01Z
 HE03Z HE04Z HE08Z
 3G301 HA01 HA08 HA19 JB01 JB07
 JB08 LA01 LA07 LB02 LC08
 ND01 ND21 ND41 PA01Z
 PA11B PA11Z PB03Z PC08Z
 PD02Z PE01Z PE03Z PE04Z
 PE10A PE10Z